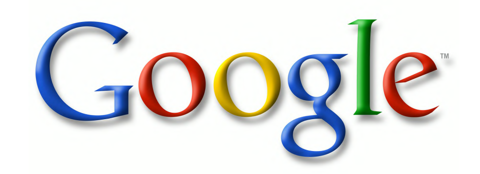


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

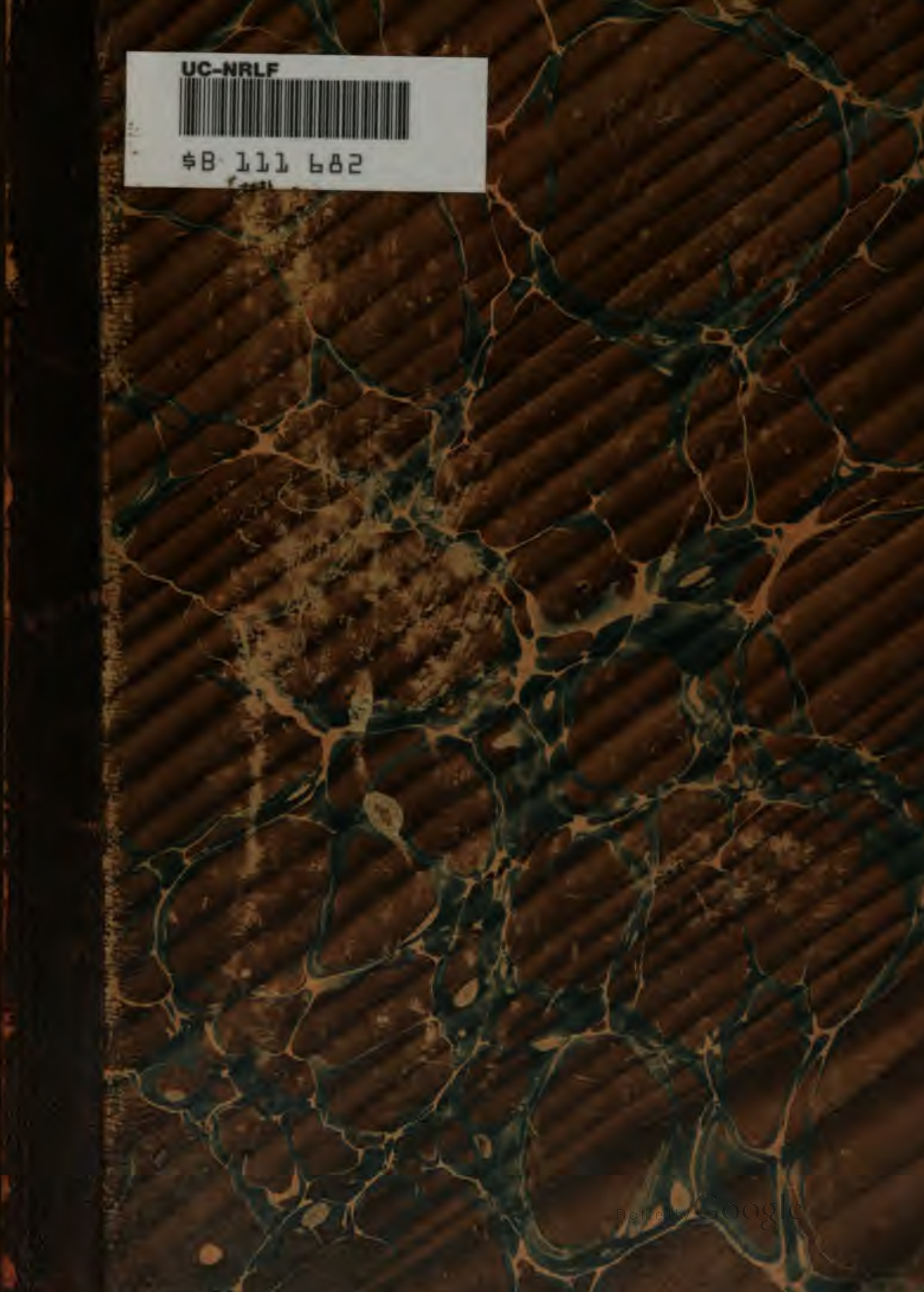
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

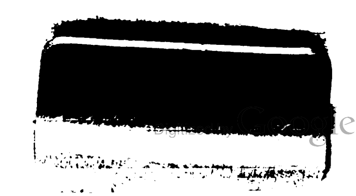
About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



Digitized by Google





Digitized by Google

L. Nicolovius.

A. Nicolovius



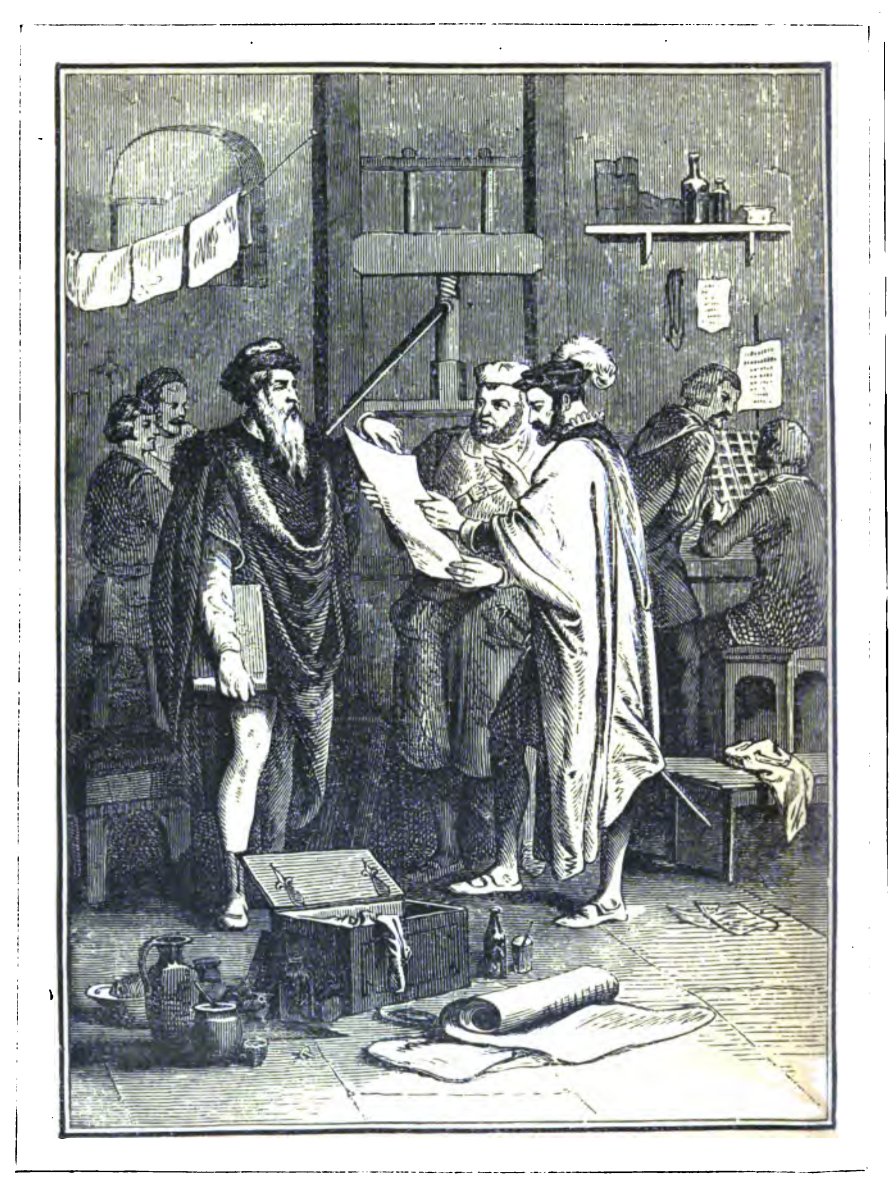
THE LIBRARY
OF
THE UNIVERSITY
OF CALIFORNIA

PRESENTED BY
PROF. CHARLES A. KOFOID AND
MRS. PRUDENCE W. KOFOID

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Guttenberg, Faust und Schöffer, die ersten Buchdrucker.

Digitized by Google

 Verlag von Otto Spamer in Leipzig.

Digitized by Google

Malerische

Feierstunden.

Illustrirte

Volks- und Familien-Bibliothek

zur

Verbreitung nützlicher Kenntnisse.

Herausgegeben

von

Otto Spamer.

Mit vielen in den Text gedruckten Abbildungen.

Erster Band:

Das Buch der Erfindungen.

Leipzig.

Verlag von Otto Spamer.

1854.

Digitized by Google

Das

Buch der Erfindungen.

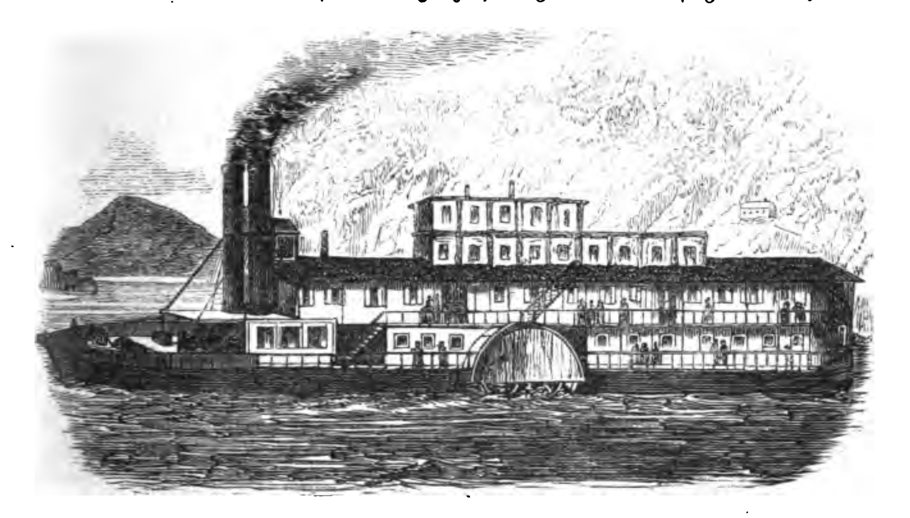
Geschrieben von

Louis Thomas,
Lehrer an der dritten Bürgerschule in Leipzig,

und

Dr. L. Bergmann,
Architekt und Civilingenieur in Leipzig.

Zweite vermehrte und gänzlich umgearbeitete Auflage.



Malerische Feierstunden. Erster Band.

Mit 125 in Text gedruckten Abbildungen und einem Titelbild.

Leipzig.

Verlag von Otto Spamer.

1854.



C Hart

Druck von F. A. Brockhaus in Leipzig.

Digitized by Google

T15
T4
1854

Inhaltsverzeichniss.

M367927

Digitized by Google

Digitized by Google



Einleitung.

Der Mensch, der Herr der Erde.

Und Gott der Herr sprach:
Füllet die Erde, machet sie euch unterthan, herrschet über die Fische im Meere und die Vögel unter dem Himmel und über alles Thier, was auf Erden kriechet.
(1. Buch Mos. 1, 28.)

Als der Mensch, nach den heiligen Urkunden, aus der Hand seines Schöpfers am sechsten Tage als Jüngstgeborner hervorging, bestimmte ihn der Allmächtige zum Herrn der Erde; der Fisch im Meere, der Vogel unter dem Himmel, alles Gethier, ja selbst die ganze Erde solle ihm unterthan sein. Und er ist es, so ohnmächtig auch das neugeborne Kindlein in die Welt eintritt. Sieh' es nur an in seiner Hilflosigkeit! Bewußtlos liegt es eingehüllt in warme, schützende Bettchen, welche die Mutterliebe ihm noch vor seiner Geburt bereitete. Der Schlaf ist seine Hauptthätigkeit; mit Weinen kündigt es sein Erwachen, die Bedürfnisse zu seiner Erhaltung an. Sind sie gestillt, so verfällt es wieder in seinen früheren Zustand. Zieh' die pflegende Hand von ihm ab, und alsbald ist es ein Raub des Todes. Durch sich selbst vermag es zur Fristung seines Lebens nichts zu thun.

Digitized by Google

Sieh' dort das Küchlein! Noch vor wenigen Tagen war es ein unscheinbares Pünktlein im Ei; da bildete es sich aus, die kalkige Umhüllung sprang entzwei, es tritt heraus ins Leben und schon nach einigen Tagen geberdet es sich, als sei es schon lange da, flink läuft es hin und her und sucht sein Futter. Sieh' hier den Schmetterling! Er war einst Ei, dann ward er Raupe, zuletzt Puppe. So lag er lange eingesargt in fast todtähnlichem Zustande, doch plötzlich berstet die Hülle, er tritt heraus in seiner jungen Schönheit, seiner Farbenpracht, und schon nach wenigen Minuten versucht er die Schwingkraft seiner Flügel, eilt von Blume zu Blume dem süßen Honig nach, der in ihren Kelchen verborgen ist. Nicht anders ist es mit dem jungen Lamme. Wie fröhlich hüpft es schon in den ersten Tagen seines Lebens seiner Mutter nach, ist ihr Begleiter auf der grünenden Weide und umhüpft sie mit lustigen Sprüngen, indeß der Herr der Erde, die Krone der Schöpfung, wochen- und mondenlang bewußtlos in der Wiege liegt, hilf- und wehrloser als jedes andere Geschöpf.

Aber gleichwie man in der Blüte des Apfelbaumes nicht die einstige Frucht zu erkennen, zu ahnen vermag, so wenig erkannte man in jenem Säuglinge, den späteren Solon oder Sokrates, den weltbeherrschenden Alexander oder Napoleon, den die Gesetze von Himmel und Erde erforschenden Kepler, Galiläi, Newton, Herschel, Humboldt; nicht den kühnen Columbus oder Cook, nicht den erfinderischen Watt, Arkwright, Gutenberg, nicht den Denker Leibnitz oder Kant, nicht den Bildhauer Phidias oder Thorwaldsen, nicht den Maler Raphael, Murillo, Correggio, Mengs, Cornelius, Lessing; nicht den Dichter Klopstock, Goethe, Schiller, Shakespeare, Corneille, Racine, Tasso, Ariosto, Dante und wie sie alle heißen die großen Altmeister des Schönen und Erhabenen. Wol übertrifft manches Thier den Menschen an Schärfe der Sinne oder an Muskelkraft, aber dafür versteht dieser durch seinen Geist und, vermittelst desselben, durch Erfindungen aller Art, solche Mängel mehr als nur auszugleichen und sein Uebergewicht über alle anderen Geschöpfe der Erde zu behaupten. Der Wallfisch, der Hai, der schnelle Delphin durchfurchen den Ocean, aber weit umfassender der Mensch in seinen Schiffen. Er eilt von Pol zu Pol, durch Meer und Gewässer, aus salzigem in süßes, aus süßem in salziges Wasser, alle jene Thiere, seine zeitweiligen Begleiter auf seiner Reise, hinter sich lassend. Und mit welcher Schnelligkeit durchfurcht er die Fluten! Die Elemente, bald Feuer, bald Wasser, bald Luft, sind in seinem Dienste und treiben sein Fahrzeug, indeß er ruhig es bald hier- bald dorthin lenkt und ihre Kraft nach seinem Willen verwendet. Es liegt nicht in der Natur des Menschen, gleich dem Fische in die Tiefe der Fluten zu dringen, doch die Taucherglocke gestattet ihm, den Boden des Meeres zu betreten und Stunden lang darauf zu verweilen. Und gleich darauf erhebt er sich, obwol unbeflügelt, mit Hilfe des, mit leichtem Gas gefüllten, seidenen Ballons höher in die Region der Wolken, als je ein Vogel es vermochte. Kurz und kraftlos ist im Ganzen sein Arm und jedes seiner Glieder, weit mehr Gewalt liegt im Rüssel, im Fuße des Elephanten, des Rhinoceros, des Flußpferdes, des Wallfisches, der mit einem einzigen Schlage seines Schwanzes

Digitized by Google

gewaltige Boote zertrümmert und in die Luft schleudert; doch der Mensch verlängert seinen Arm mit dem Hebel, mit welchem er große Lasten bewegt, er bewaffnet ihn mit der Winde, mit der er Ungeheures hebt. Der Nagezahn des Bibers durchschneidet mäßige Baumstämme, aber Säge und Art rotten in der Hand des Menschen den mächtigen Urwald aus, indeß der Bohrer tiefer als je der Schnabel eines Vogels oder der Rüssel eines Insekts in das härteste Holz jeder Art zu dringen und selbst Steine und Metalle zu durchbrechen vermag. Des Menschen Auge hat bei aller Vollkommenheit nicht die Schärfe von dem Auge des Falken oder des Condors, da es Gegenstände, welche weiter als um ihren 3436 fachen Durchmesser von ihm entfernt sind, nicht mehr zu erkennen vermag; aber bewaffnet mit dem Teleskope erkennt er, oft trotz alles atmosphärischen Dunstes, die fernsten Gegenstände mit großer Deutlichkeit und Schärfe, ja selbst die Natur der himmlischen Körper versteht er durch dasselbe zu erforschen, während das Mikroskop ihm eine neue Welt im Wassertropfen zur Anschauung bringt. Was ist des Menschen Stimme gegen das Brüllen des Wüstenkönigs und so vieler Waldthiere? Aber er weiß sie durch das Sprachrohr um das Vielfache zu verstärken, und ist auch dieses noch zu schwach, so läßt er auf viele Meilen weit den Donner der Geschütze für sich sprechen und um Hilfe rufen. Durch die Schrift spricht er zu den fernsten Gegenden und Zeiten, durch den Druck zu Millionen, durch Hilfe des Telegraphen unterhält er sich in unglaublich kurzer Zeit mit meilenweit von ihm Entfernten. Sein Gebiß ist nicht so stark wie das von Löwe und Tiger, doch sein Verstand erfand Werkzeuge, mit denen er die stärksten Thiere zu erlegen vermag. Schneller als sein Fuß ist der von Roß und Strauß, von Löwe, Tiger und Gazelle; doch die mit ihm dahinsausende Locomotive übereilt alle vierfüßigen Thiere. Kunstvoll ist seine Hand und sie befähigt ihn das Kleinste wie das Größte zu vollbringen; doch jedes einfache Werkzeug, bis zu der oft die größten Räume erfüllenden Maschine, ist nichts Anderes, als eine Vervollkommnung seiner Hand nach Zahl und Genauigkeit. So ist der Mensch die Krone der Geschöpfe, und daß er Herr der ganzen Erde ist, davon zeugt die Erde selbst. Ihren Schoos durchwühlt er, ihre Oberfläche bepflanzt er mit mancherlei Gewächs; die Pflanze, die nur in heißen Zonen gedeiht, versteht er an den Polen zu erbauen; seine Kanäle, seine Eisenbahnen durchfurchen die Erde, mit seinem Pulver sprengt er ganze Felsen weg und stürzt sie um; über die höchsten Berge baut er Straßen, Meere verbindet er durch Durchschneidung mächtiger Landengen und Einöden verwandelt er in städtereiche Staaten oder in fruchtbares Ackerland. Der Sturm, der Regen, die Kälte können ihn nicht behindern, der Raum kann ihn von seinem Ziele nicht mehr bleibend trennen, der Ocean nicht scheiden, selbst dem Blitze weist er den Weg, daß er machtlos an seiner Wohnung niederfährt. Kein Thier vermag, wie er, dort in der eisigen Kälte der Polar- oder hier im Glutstrahle der Aequatorialländer zu leben, kein Thier, so wie er, die verschiedenartigsten Nahrungmittel zu sich zu nehmen. Ja der Mensch, ein hilfloser Säugling, wird zum Herrn der Erde und sie ist ihm unterthan. Jeder seiner Sinne erhöht, jeder seiner Muskel

Digitized by Google

erstarkt, jedes seiner Glieder vermehrt sich in seinen Erfindungen. Von einigen der wunderbarsten nach Grundlage und Leistungen sollen unsere Leser in dem Nachfolgenden das Interessanteste vernehmen. Sind doch dieselben die unwiderlegbarsten Zeugnisse für das rastlose Streben des Menschen, seine Herrschaft über die Erde immer mehr zu erweitern, die geheimnißvollsten Kräfte der Natur in seinen Dienst zu nehmen und für seine Zwecke zu verwenden und so das Menschengeschlecht zu höherer Stufe der Vollkommenheit zu leiten. Möge der Leser durch diese Darstellung die nöthige Einsicht in das Wesen jener Erfindungen erlangen und, Angesichts des Fortschritts auf allen Gebieten des gewerblichen und wissenschaftlichen Lebens, auch sich angetrieben fühlen, nie stille zu stehen in seinem Streben, damit auch durch sein Wirken das Menschengeschlecht auf eine immer höhere Stufe sich erhebe und die Segnungen der friedlichen Entwicklungen aller seiner Kräfte der Gesammtheit zu Gute komme. Und dazu gehört die Mitwirkung und die fortschreitende Erkenntniß Aller. Nicht Ueberschätzung und eitles Streben meinen wir damit. Mit Ehrfurcht schaue der schwache Mensch die Unermeßlichkeit und Erhabenheit der Schöpfung über und um sich, und erinnere sich im Großen wie im Kleinen ihres Urhebers. Er vergesse nie, daß er auch als Herr der Erde nie aufhören darf, ein Kind Gottes zu bleiben; er sei eingedenk, daß sein Herr und Vater ihn allein mit Allmacht und Liebe trägt und schützt. Wenn Gottes Wetter toben, wenn verheerende Seuchen durch die Länder ziehen und Tausende dahinraffen, dann lernt so Mancher erst an seine Hilflosigkeit ohne Gott denken; seine Hilfe aber wird allen Denen nahe sein, die ihn in Demuth verehren.



Digitized by Google



I.

Erfindung der Buchdruckerkunst.

Der vergleichende Blick, welchen wir auf das Leben und den Zustand der Völker der Vergangenheit und Gegenwart werfen, zeigt uns die auffallendsten Verschiedenheiten fast in jeder Beziehung. Wie ganz anders war das Leben in Staat, Gemeinde und Familie in der alten, vorchristlichen Zeit beschaffen, als ganze Völkerschaften im Dienste eines asiatischen oder afrikanischen Gewaltherrn bald Pyramiden bauten, Obelisken errichteten oder die geheimnißvollen Felsentempel zu Elora meiselten, als sie die Steine zu den Riesenmauern von Babylon aufschichteten, oder im Heereszuge ihrer Fürsten und Eroberer blutige Kriege führten und Schlachten schlugen! Wie ganz anders, als ein Volk dort im herrlichen Griechenland, in Athen, sich um seine großen Volksredner schaarte und der Alles belebende Sinn für Kunst und Wissenschaft in ihm erweckt ward, oder

Digitized by Google

als dasselbe Volk in den Spielen zu Olympia und am Isthmus sich als Bürger eines Landes fühlte! Welch anderem Schauspiele aber begegnen wir, wenn wir uns in die nachchristliche Zeit versetzen, in jene merkwürdige Zeit, wo die Weltherrschaft Roms gebrochen ward, und die wandernden Völker von Ost gen West, von Nord gen Süd zogen und die Bildung der europäischen Staaten ihren Anfang nahm! Da wiederhallte wildes Waffengetöse von einem Ende Europas bis zum andern, Staaten stürzten zusammen, Reiche zerfielen, Weltstädte loderten in Flammen auf und die Sichel war längst zum Schwerte geworden. Und dennoch entwickelte sich aus diesem wilden Treiben unsere Nation, mit ihr unsere staatliche, gemeindliche, häusliche Ordnung. Die christliche Kirche zügelte die Wildheit und verhalf dem Geiste zur Herrschaft über den Leib; erhabene Männer, wie ein Karl der Große, wirkten für die Veredelung der Menschheit Außerordentliches; der deutsche Geist, welcher sich, einem belebenden Stoffe gleich, fast in alle europäische Staaten hineindrängte, verband Tiefe der Empfindung mit geistiger Schärfe und Kraft; und so brachen die Zeiten des Ritterthumes an, die Zeiten der Kreuzzüge, der Kämpfe in Italien, die ruhm- und kampfreiche Zeit der Hohenstaufen und mit ihnen der Sinn für Dichtkunst und für Abenteuer, der Sinn für Wissenschaft. Da, wo dieser in der alten Welt am herrlichsten gepflegt worden war, in Griechenland und Italien, erwachte er zuerst wieder, und, gleich einer Sonne, leuchtete sein Strahl hinein in die Klosterzellen, in die Klosterschulen und besonders in die Hörsäle der neuerrichteten Universitäten Italiens und Deutschlands. Die Klöster und ihre Schulen waren die geheimnißvollen Bergestätten der Wissenschaft gewesen, die Schreibekunst die sichere und wunderbare Vermittlerin von Vergangenheit und Zukunft. Was die alte, vorchristliche Zeit zu uns geredet, die Denkmäler menschlicher Wissenschaft, dort in den engen Klostermauern hatten sie während der allgemeinen Verwilderung eine sichere Zufluchtsstätte vor dem Untergange gefunden. Da saßen die fleißigen Mönche an ihren Pulten, Feder oder Pinsel in den Händen, und malten die Buchstaben irgend eines ein- bis zweitausendjährigen Buches, gleich emsig wie genau, nach. Oft verstanden sie den Sinn Dessen nicht, was sie schrieben; allein sie schrieben es doch auf ihre Pergamentrollen und zählten die Wörter und zählten die Silben und Buchstaben. So ging es Tag für Tag, Monat für Monat; die Pergamentrollen mehrten sich oder wanderten gegen schweres Geld in ferne Lande, denn, was die gelehrtesten der Mönche konnten, verstanden nur Wenige. Gab es doch große Städte, in denen man kaum einige Tropfen Tinte bekommen konnte, berühmte Fürsten, die entweder durch Schablonen ihre Namen unterzeichneten oder mit dem Schwertknopfe ihre Namenszüge in Wachs abdrückten. Die große Masse des Volkes, ja selbst die Reichen und Gewaltigen, waren unwissend und verstanden nichts von jener geheimnißvollen Kunst, die durch ein Blatt Papier zu uns, wie zu den fernsten Geschlechtern redet. Das Volk schrieb nicht, denn es las nicht, es las nicht, denn es hatte kein Buch. Alle jene Bücher, welche ihren Ursprung inmitten der Klostermauern gefunden hatten, wanderten in die

Digitized by Google

Paläste der Fürsten; sie waren gewöhnlich mit den kostbarsten Farben geschmückt oder mit Gold ausgelegt. Man zahlte unerhörte Preise für diese Schätze und das Volk hatte kaum eine Ahnung von dieser geheimnißvollen Kunst. Doch wie die Nacht zum lichten Tage wird, so wandelt auch die Menschheit allgemach aus der Finsterniß dem Lichte zu.

Ganz gewiß ist unsern Lesern der Erfinder der Buchdruckerkunst, Johannes Gutenberg, bereits als einer der größten Wohlthäter der Menschheit bekannt. Was jene Mönche, von deren Kunstfertigkeit wir so eben gesprochen, Einzelnen waren, das ward Gutenberg der gesammten Menschheit für alle Zeiten, denn nur dadurch offenbarte sich der volle Werth der schon von den alten Phöniziern erfundenen Schreibekunst, daß diese durch die Buchdruckerkunst sich in schnellster Zeit vertausendfachte und zu Jedermann hintrat und ihn zu ihrer Erlernung aufforderte. Nicht die Kriege eines Cyrus oder Alexander, eines Hannibal oder Cäsar, nicht die Blutscenen eines Marius, Sulla oder Augustus, nicht die Völkergeißel eines Attila oder Dschingis-Chan haben die Menschheit veredelt und zu höherer Stufe der Vollkommenheit erhoben, sondern das hohe Werk des edeln Mainzer Bürgers, des Johannes Gutenberg. Jahrtausende werden verschwinden —, das Volk, in dessen Mitte jener Mann erstand und lebte, wird vielleicht wieder vergehen, doch der Name Gutenberg ist durch diese großartige Erfindung für alle Zeit verherrlicht und steht in den Geschichtsbüchern neben den Namen der größten Männer aller Zeiten eingetragen. Seit der Erfindung der Buchdruckerkunst durchfliegt der menschliche Gedanke in treuer, sichtbarer Auffassung mit Blitzesschnelle die ganze gebildete Welt. Durch sie ist es möglich, den eigenthümlichen Werth gründlicher Einsicht und Kenntniß durch den Zauberreiz des gemeinsamen Genusses bei einer recht großen Anzahl denkender Wesen zu dauernder Geltung zu bringen.


Gutenberg's Statue.

Die unermeßliche Wichtigkeit dieser Welt- und Zeiterfindung erheischt es, daß wir ihrer Entstehung und Ausbildung ausführlicher gedenken.

Als um die Mitte des 14. Jahrhunderts durch gesteigerten Handelsverkehr die deutschen Städte zu größerer Blüte und Wohlstand sich erhoben, wurden die Bewohner derselben von selbst darauf geführt, ihr häusliches und gesellschaftliches Leben durch Erfindungen, welche auf allgemeine Unterhaltung berechnet waren, zu verschönern und ihm mehr Reiz und Abwechslung zu geben. Zu diesen Vergnügungen gehörte auch das Kartenspiel. Die Spielkarten waren schon früher erfunden, und anfänglich gemalt, später auf eine mechanische Weise

Digitized by Google

hergestellt worden. Man bediente sich hierzu der Holzplatten, auf welche man das Kartenbild in zarten Umrissen erhaben schnitt. Die nun hochliegende Zeichnung wurde mit Farbe bestrichen und die Holzplatte dann, mit Papier belegt, unter eine Presse gebracht und abgedruckt. Welches Volk diese Erfindung gemacht hat, wann sie gemacht wurde, ist unbekannt, allein sie liegt so nahe, daß man sie kaum mit dem Namen einer Erfindung belegen kann. Ist die Hand beschmutzt oder nur schweißig, und man berührt mit ihr einen trockenen, helleren Gegenstand, etwa ein Blatt Papier, so erzeugt sich schon ein Abdruck davon. Weiter in der Cultur vorgeschrittene Völker bedienten sich bei Abdrücken zu Zwecken gleich den vorhin genannten wol gar schon der festeren Metallplatten, gleichwie wir sie in unsern Stempeln und Petschaften noch im Kleinen besitzen und anwenden; unter unsern Vätern bildete sich dagegen die Holzschneidekunst aus.

Nachdem man ursprünglich auf jene Holztafeln nur Kartenbilder geschnitten hatte, ließ man es hierbei bald nicht mehr bewenden; man wollte nun auch wirkliche Gegenstände darstellen. Da sollte das Bild irgend eine Person, einen Ritter, einen Heiligen vorstellen. Man schrieb die Namen derselben darunter, bemerkte aber bald, daß man sich die große Mühe des Darunterschreibens hätte ersparen können, wenn man den Namen gleich auf die Platte geschnitten und sodann mit abgedruckt hätte. Man that es nunmehr, und die Geistlichkeit begriff bald, daß man derartige Bilder wol gar zur Beförderung der Andacht benutzen könnte, wenn man die Abbildungen der Personen der heiligen Geschichte auf solche Weise drucke und unter die Armen vertheile; denn eine abgeschriebene Bibel kostete damals wenigstens 1000 Goldgulden. Und was half diese auch, da nur Wenige lesen, wol aber Alle Bilder verstehen konnten! Da diese Bilder ungemein beliebt waren, so sorgten die frommen Priester für unentgeltliche Vertheilung, auch stellte man allmälig statt einzelner Personen, nunmehr ganze Gruppen dar, mit allerlei Unterschriften in Namen, Verschen und Sprüchen. So entstand die berühmte Armenbibel (Biblia pauperum), eine Sammlung von 40 nach den Fenstergemälden des Klosters Hirschau gefertigten bildlichen Darstellungen aus der Geschichte des alten und neuen Testaments. Dieses älteste Druckwerk ist eine so große Seltenheit, daß im Jahre 1815 ein englischer Herzog für seine Bibelsammlung ein vollständiges Exemplar mit 210 Pfd. Sterling (gegen 1400 Thlr.) bezahlte. Manche der noch vorhandenen Denkmäler der Holzschneidekunst aus jener Zeit zeigen schon deutlich die Fertigkeit der Künstler in derartiger Arbeit, so roh auch immerhin die Figuren sein mögen. Die Herstellung ganzer Holzschnittreihen, namentlich die der Armenbibel, führte endlich auch zur Erfindung der Buchdruckerkunst, denn man ließ die Bilder ganz weg, schnitt ganze Seiten Schrift auf Holztafeln erhaben aus und ersparte dadurch die Mühe des Abschreibens. So mühsam nun das Ausschneiden einer ganzen Seite auch immerhin war, so setzte man es dennoch eifrig fort, und da man noch keine hinreichend großen Pressen hatte, legte man die ausgeschnittene Holztafel hin und überzog sie mit Dinte, breitete alsdann ein

Digitized by Google

weißes Blatt darauf und überfuhr dasselbe mit einem Reiber, um so den Abdruck zu erhalten. Damit man durch das Bedrucken der Rückseite eines Blattes den ersten Druck nicht zerstöre, so bedruckte man anfangs nur die eine Seite des Papiers und klebte beim Einbinden die weißen Seiten zweier aufeinander folgender Blätter zusammen. Daß diese Art von Druck ihre großen Unvollkommenheiten haben mußte, leuchtet von selbst ein. Von wem die ersten derartigen Platten geschnitten worden sind, läßt sich nicht mehr ermitteln, wahrscheinlich hat sich die ganze Sache allmälig so herangebildet: erst Bilder, dann Bilder mit Namen, dann mit Sprüchen und Verschen, zuletzt Seiten ohne alle Bilder, nur Text. Außer den Deutschen machen noch die Holländer auf die Ehre Anspruch, die Buchdruckerkunst erfunden zu haben, und bezeichnen Laurenz Janszoon Coster (d. h. einen Lorenz, Johanns Sohn, den Küster oder Kirchenvorsteher) als Erfinder, allein mit Unrecht, denn Das, was man von diesem aufzuweisen hat, sind nur Plattendrucke, wogegen der deutsche Erfinder, Johannes Gutenberg, der Erste war, welcher mit beweglichen Buchstaben (Lettern) druckte, indem er ganze Tafeln in ihre einzelnen Buchstaben zersägte und letztere hierauf wieder nach Belieben zusammenfügte, auseinander legte und zur Bildung neuer Wörter benutzte. Auch erfand er zum Abdruck die Presse, welche mit der Weintraubenpresse ziemliche Aehnlichkeit hatte und wandte zuerst die Oelfarbe zum Druck an. Steht nun auch Gutenberg nach vielfachem Streite als Erfinder der Buchdruckerkunst, dem Holländer Lorenz Coster gegenüber, fest, so sind gleichwol Jahr und Ort der Erfindung noch unentschieden, indem Gutenberg sich erst in Straßburg, sodann in Mainz aufgehalten hat, und seine Drucke anfangs nur Tafeldrucke waren. Denn so viel ist erwiesen, daß seine Erfindung nur ganz allmälig zu Stande kam, und daß er unermüdlich war, bald in den Buchstaben, bald in der Masse derselben, bald in der Druckerschwärze neue Verbesserungen vorzunehmen. Hierbei konnte es nun nicht fehlen, daß diese allmälige Entwicklung weit größere Geldkräfte erforderte, als unserm Gutenberg zu Gebote standen, weshalb er sich 1450 mit Johann Fust, einem sehr reichen Bürger in Mainz, verband, um ihn für sein Unternehmen zu gewinnen, was auch gelang. Hieraus ergibt sich, daß Gutenberg schon damals mit seiner Erfindung ziemlich weit gediehen sein mußte, indem der schlaue Fust ihm die Summe von zweimal 800 Goldgulden nicht vorgeschossen haben würde, hätte er nicht die ganze Bedeutung der Erfindung übersehen und hätte ihm Gutenberg für diesen Vorschuß nicht seinen ganzen Apparat verpfändet. Unter diesem Apparate waren wahrscheinlich auch schon metallene (bleierne) Buchstaben, von denen es nur streitig ist, ob sie geschnitten oder schon gegossen waren; denn da die Erzeugung derselben sehr mühsam sein mußte, so ist es gewiß, daß Gutenberg mit sehr vielen Schwierigkeiten zu kämpfen hatte und diese nur allmälig überwinden konnte. Da die Bleibuchstaben sich zu bald abnutzten, so war er auf ein besseres Material bedacht, und hierbei leisteten ihm seine Gehilfen Fust und Peter Schöffer, Fust's nachheriger Schwiegersohn, die besten Dienste. Nicht allein, daß letzterer als guter

Digitized by Google

Schreiber für die schönste Form der Buchstaben sorgte und die Buchdruckerpresse bedeutend verbesserte, so mag ihm auch ersterer, als geschickter Metallarbeiter, Vorschläge für eine passende Metallmischung gemacht haben.

Von besonderer Wichtigkeit ist Das, was Peter Schöffer selbst seinem Freunde, dem Abte Trithemius zu Spanheim, über die Erfindung der Buchdruckerkunst 1484 erzählt hat: „Um diese Zeit, nämlich zwischen 1440—1450, wurde die bewundernswerthe, bisher noch unerhörte Kunst, Bücher durch einzelne Buchstaben zu drucken, von einem Bürger in Mainz, Johann Gutenberg, erfunden und ausgedacht. Nachdem dieser fast sein ganzes Vermögen darauf verwendet, und dennoch wegen vieler Schwierigkeiten bald an Diesem, bald an Jenem Mangel litt, so daß er die Sache schon liegen lassen wollte, hat er durch den guten Rath und Vorschuß eines andern Mainzer Bürgers, Johann Fust, sie endlich glücklich zu Stande gebracht. Anfänglich haben sie die Buchstaben auf Tafeln geschnitten und ein allgemeines Wörterbuch, Vocabularium Catholicon, gedruckt, konnten aber mit denselben Tafeln nichts Anderes drucken, weil die Buchstaben in dieselben eingeschnitten und unbeweglich waren. Dann haben sie die Buchstaben des lateinischen Alphabets zu gießen erfunden, welche sie Matrizen nannten, vermöge deren sie Buchstaben von Erz oder Zinn gossen, so viel sie nöthig hatten, welche sie vordem mit den Händen zurecht schnitten. Diese Art zu drucken hat eben so viele Schwierigkeit gehabt, daß sie an die Bibel schon 4000 Gulden gewendet hatten, ehe noch der 12. Foliobogen beendet war. Peter Schöffer aber, erst Diener, dann Eidam des Johann Fust, erfand eine leichtere Art zu gießen. Dieselben haben eine Zeitlang die Kunst geheim gehalten, bis sie durch die ihnen nöthigen Diener erst nach Straßburg gebracht ist und dann zu allen Völkern. — Es wohnten aber hier die ersten Erfinder zu Mainz in einem Hause „zum Jungen“ hernach das «Druckhaus» genannt.“

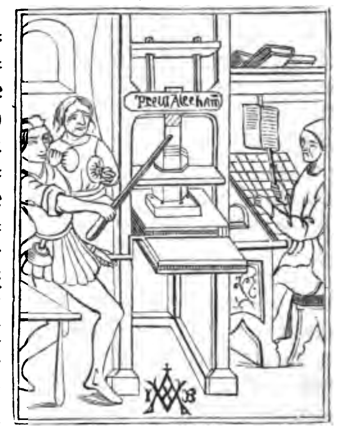
Von den ersten hölzernen Buchstaben sollen sich einige bis auf unsere Zeit erhalten haben; sie waren von Birnbaumholz, etwa 1½ Zoll lang, viereckig und hatten oben ein Loch, durch welches sie aufgefädelt und oben zusammengehalten wurden. Da diese hölzernen Buchstaben in ihrer Anfertigung mühsam und von nicht besonderer Dauer waren, so gedachte man, wie schon erzählt worden, die Lettern aus Metall zu schneiden. Nur später erst kam man darauf, sie zu gießen, und erreichte hiermit die dritte Stufe in der Erfindung, durch welche sie sich ebenso schnell als sicher und gut anwenden ließ. Man schreibt das Gießen mit Unrecht dem Peter Schöffer zu, denn niemand als Gutenberg ist der Erfinder und Vollender seiner schönen Kunst. Gleichwol hat Schöffer um die weitere Ausbildung des Gießens große Verdienste; möglich, daß auch Johann Fust's Bruder, Jacob Fust, dabei nicht ganz unbetheiligt blieb.

Nachdem man bewegliche Lettern aus Metall durch den Guß herstellen

Digitized by Google

konnte, waren die größten Hindernisse beseitigt und die ersten Buchdrucker der Erde konnten größere Unternehmungen beginnen. Ein einziges Alphabet sauber geschnittener Matrizen verschaffte, ganz nach Belieben, viele Tausende von gleicher Form und Größe. Gutenberg, der deutsche, strebende, rastlos denkende Meister, welcher Vermögen, Zeit und Kraft der neuen Kunst gewidmet hatte, stand der Erreichung seines Zieles nahe; wer sollte ihm nicht den Genuß der mühsam erbauten Frucht gönnen? Und in der That winkte ihm auch dieser wohlverdiente Lohn freundlich und nahe genug entgegen. Von der Bibel, welche das erste vollständige Werk der neuen Kunst sein sollte, waren zwölf Bogen vollendet und das Material zu größern Werken vorhanden. Bei dem hohen Preise der Bücher in jener Zeit konnte man durch Anwendung der neuen Erfindung verhältnißmäßig sehr wohlfeile Bücher liefern und doch dabei beträchtliche Summen erwerben, sodaß für die spätern Lebenstage des Erfinders keine Noth zu erwarten war. Und alles Dieses sollte ihm entrissen werden! Fust, wohl merkend, welchen Nutzen er aus der neuen Erfindung ziehen könnte, drängte, ehe noch der eigentliche Verkauf und Gewinn beginnen konnte, Gutenberg zu Wiedererstattung des ihm geliehenen Geldes und als dieser nicht zahlen konnte oder wollte, löste sich die 1450 geschlossene Verbindung schon im Jahre 1455 wieder auf, Gutenberg verlor den Antheil an dem Unternehmen und mußte seine Druckerei im Stich lassen.

Nun druckten Fust und Schöffer allein weiter; die Buchdruckerkunst trat wirklich ins öffentliche Leben ein, und die vorerwähnte lateinische Bibel war, nachdem im Jahre 1457 (14. Aug.) aus Gutenberg's neuer Officin das Psalterium oder Breviarium zum Chorgebrauch für Sonn- und Festtage erschienen war, das erste große Werk, welches im Jahre 1461 von dem Dasein und der Bedeutung der neuen Kunst der Welt Kunde brachte. Diese Bibel besteht aus zwei Bänden, davon der erste 327, der andere 317 Blätter stark. Die Blätter sind fast 12 Zoll hoch und 8 breit, zweispaltig bedruckt, und die Anfangsbuchstaben (Initialen) in den Pergament-Exemplaren mit Gold und verschiedenen Farben, in denen auf Papier mit Blau und Roth gemalt. Jede Seite, mit Ausnahme der ersten zehn Seiten, enthält 42 Zeilen, weshalb man diese Bibel auch die 42zeilige genannt hat. Nur 16 Exemplare derselben sind auf uns gekommen, und zwar 7 auf Pergament, 9 auf Papier. Die meisten sind in England und Frankreich. Mainz besitzt kein Exemplar mehr davon; das früher vorhandene, ein Pergamentexemplar, raubte ein französischer Regierungscommissair, Thionville, zur Zeit der ersten französischen Revolution und verschacherte es nach England für



Eine alte Druckerei.

Digitized by Google

3000 Thaler. In Deutschland besitzen die Bibliotheken in Wien, München, Berlin, Leipzig, Frankfurt a. M., Dresden, Trier und Aschaffenburg Exemplare dieser Bibel.

Der Bibel folgten etliche geringe Drucksachen, von denen einige noch das Ansehen haben, als seien sie mit hölzernen Typen gedruckt, doch konnten beim nunmehrigen Standpunkte der Buchdruckerkunst jeden Augenblick größere Werke folgen. Gutenberg hatte bereits im Jahre 1456, durch Unterstützung des Mainzer Syndicus Dr. Hummer, eine neue Druckerei, die zweite in Mainz, begründet, in welcher er das obenerwähnte Psalterium, das erste Buch, das den Namen und Ort des Druckers und die Jahreszahl der Vollendung trägt und mehrere andere Werke gedruckt, während Fust und Schöffer mit verdoppeltem Eifer zu wirken fortfuhren, worauf die dritte deutsche Druckerei, die von Albert Pfister, in Bamberg entstand. Wahrscheinlich war dieser ein Gehilfe in der Gutenberg-Fust'schen Druckerei, trat aber frühzeitig, das ganze Geheimniß mit sich nehmend, aus derselben und gründete eine neue Werkstatt. Einige seiner Schriften gleichen den Gutenberg'schen Urtypen vollkommen. Man hat 7 Druckwerke von Pfister, unter denen sich eine 36zeilige Bibel auf 881 Blättern befindet.

Für die weitere Verbreitung der Buchdruckerkunst wirkte vor Allem die Eroberung und Plünderung der Stadt Mainz durch den Churfürsten und Erzbischof Adolf von Nassau, im October 1462. Hatten die sämmtlichen Gehilfen bis jetzt Gutenberg oder Fust-Schöffer das eidliche Versprechen geben müssen, von der neuen Erfindung Andern keine Mittheilung zu machen, auch die Werkstatt nicht zu verlassen, so wurden sie durch die Gräuel, welche über Mainz kamen, dazu gewaltsam genöthigt. Sie wandten sich zum Theil nach dem Süden, und hier findet man bald die meisten Pressen und Federn beschäftigt. An reichem Material fehlte es nicht. Bereits im Jahre 1453 war Constantinopel erobert und zerstört worden, Alle, namentlich die griechischen Gelehrten, welche im Besitz der berühmten griechischen und römischen classischen Werke waren, flüchteten vor der Blutgier der türkischen Gewalthaber. Deutschland und Italien wurden ihre zweite Heimat und eine Druckerei nach der andern entstand; alle waren beschäftigt, die geretteten Schriften des Alterthums durch den Druck zu vervielfältigen. Von Deutschland aus verbreitete sich die Buchdruckerkunst nach Italien und Frankreich, der Schweiz und Holland, Ungarn, Spanien, England, Schweden, Portugal und Polen. Schon im ersten Jahrhundert nach der Erfindung finden wir eine Menge Druckereien in ganz Deutschland, namentlich dem südlichen Theile, und die in die erste Hälfte des 16. Jahrhunderts fallende Reformation, sowie das allgemeine Aufblühen von Kunst und Wissenschaft, die Ueberhandnahme einer größern Bildung, zunächst im deutschen Bürgerstande, beförderten das Entstehen einer Menge von Druckwerkstätten.

Nachdem der Buchdruck sich weithin verbreitet hatte, wurden auch im Betriebe der neuen Kunst mancherlei Aenderungen und Verbesserungen vorgenommen. Die

Digitized by Google

ersten Buchdrucker waren Alles, Schriftgießer, Setzer und Drucker, oft sogar auch Gelehrte, welche den Text der in ihrer Offizin gedruckten Classiker nach Handschriften berichtigten und demselben die möglichste Richtigkeit gaben. Dies änderte sich nunmehr, indem die verschiedenen Zweige der Kunst besonders erlernt und geübt werden mußten, sodaß jeder Angehörige derselben im Stande war, seine Kunst zu immer größerer Vollkommenheit zu bringen. An Arbeit fehlte es den Pressen nie. Neue Erfindungen und Entdeckungen, wir erwähnen nur das Auffinden der neuen Erdtheile, große Begebenheiten, große Männer unterstützten die Buchdruckerkunst in ihrer Thätigkeit. Es gab schon in jener Zeit Nichts im Reiche der Ereignisse, was nicht durch die Presse verhandelt werden mußte; dazu kam, daß die ersten Typographen Männer voller Geist und Liebe zu ihrem Geschäft waren und es nicht verschmäheten, sich mit den kleinsten Einzelheiten ihrer Kunst bekannt zu machen.

In der ersten Zeit der Buchdruckerkunst galt nichts Anderes, als schöner Druck und schönes Material. Die Großartigkeit einiger typographischen Unternehmungen jener Zeit ist wahrhaft erstaunenswerth und noch jetzt Gegenstand der Bewunderung von Kennern und Sammlern, welche Werke der ersten Typographen mit ungeheuern Summen erkaufen. So ist z. B. ein Exemplar des in Gutenberg's Officin gedruckten Donatus in England mit fast 7000 Thaler (1000 Pfd. St.) bezahlt worden, und ein Exemplar des früher erwähnten Psalteriums hat die neuere Liebhaberei durch Dibdin auf fast 70000 Thaler (10000 Pfd. St.) geschätzt. Schon damals verfielen die Buchdrucker auf zierliche Nebensachen; sie druckten mit allen Farben, in Gold und Silber, und in Frankreich zog man ganze Bücher auf Seide ab. Selbst das farbige Papier kam schon in Gebrauch, und im Allgemeinen ward die höchste damals mögliche Stufe der Typographie erreicht. Wie würden aber jene alten, ehrenwerthen Druckherren staunen, führten wir sie heute in einen unserer großen Maschinendrucksäle, und sähen sie, wie eine große Maschine täglich 10,000 und mehr Bogen druckt, da sie es im günstigsten Falle auf etwa 300 brachten! Die ersten Bücher wurden auf Pergament gedruckt, aber man fing sehr bald an, auch auf Papier zu drucken und wir haben oben gesehen, daß schon ein Theil der Exemplare der 42zeiligen Bibel auf Papier gedruckt wurde. Das Format der ersten Bücher war Folio (halbe Bogengröße). Titel haben die ältesten Drucke nicht, sondern der Inhalt wurde gewöhnlich in den ersten Zeilen angezeigt, sowie Drucker, Druckort und Jahreszahl in einer Schlußschrift. Erst ums Jahr 1475—1476 kamen einfache Titelblätter auf, welche kurze Zeit nachher immer mehr ausgeschmückt und zuletzt ganz überladen wurden. Auch die Seitenzahlen kamen erst später in Gebrauch. Die Cennini, Vater und Söhne, durch welche die Buchdruckerei in Florenz eingeführt wurde, gaben bereits 1477 ein Buch mit Kupferstichen begleitet heraus, und Manutio vertauschte zuerst das bisherige Folio mit dem Quartformat. Der Gebrauch, die ersten Buchstaben der Abschnitte zwischen den Druck hineinzumalen, fand nur noch einige Zeit hindurch Anwendung; bald aber setzte man Holzschnitte an ihre Statt,

Digitized by Google

welche mit verschiedenen Farben eingedruckt wurden. Schöffer war in dieser Hinsicht ein fast unübertroffener Meister, und sein berühmtes Psalterium ist ausgezeichnet. Nach und nach schnitt man auch kleinere und niedlichere Lettern, und Neudörfer sowie ganz besonders Albrecht Dürer, welcher in einem seiner Werke durch die bekannten „Dürer'schen Alphabete" die Form der Buchstaben auf gewisse Gesetze zurückführte und bedeutend verbesserte, haben sich dadurch um die Buchdruckerkunst hoch verdient gemacht. Eine bedeutend weitere Ausbildung hat die Buchdruckerkunst seit ihrer Erfindung in der Form und Größe der Buchstaben erlitten. Die Lettern der ersten Drucke waren ziemlich groß und der Form nach halbgothisch; erst Aldus Manutius in Venedig beseitigte diese sogenannte Mönchsschrift und führte die „Antiqua" ein, welche ihren Namen deshalb erhielt, weil sie der antiken römischen Schrift nachgebildet war. Das erste aus dieser Schriftart gedruckte Werk (de Aetna liber) erschien 1495. Nach und nach fertigte man nicht nur größere, sondern vornehmlich viel kleinere Lettern, und jetzt hat man mehr als 20 Schriftgrößen oder Kegel, wie der Buchdrucker es nennt, welche noch durch die Art und Form der Schrift auf das außerordentlichste vermehrt werden, sodaß eine bedeutende Buchdruckerei viele Hunderte verschiedener Schriftarten besitzt, für welche die Kunstsprache, je nach Größe, Gattung und Schnitt, besondere Namen hat.

Doch man begnügte sich nicht damit, nur Buchstaben zu drucken, sondern Ottavio Petrucci erfand zu Anfang des 16. Jahrhunderts, also ungefähr 100 Jahre nach Gutenberg, die Kunst, Noten auf der Buchdruckerpresse herzustellen, welche Erfindung der Franzose Jacques Salecque, Schriftgießer in Paris, um das Jahr 1610 sehr vervollkommnete, obschon auch er keineswegs alle bei den Noten vorkommenden Zeichen drucken konnte. Das bei dem Notendruck anzuwendende Verfahren ist ebenso schwierig als langweilig, indem nicht allein die Notenlinien, sondern sogar jede einzelne Note aus einer Anzahl Stücken äußerst mühsam zusammengesetzt werden müssen. Diese Erfindung ward von Fleischmann in Amsterdam, sodann aber von dem berühmten Leipziger Buchdrucker Breitkopf ganz vorzüglich verbessert, in neuester Zeit aber von Duverger in Paris zu einer außerordentlichen Ausbildung gebracht.

Die hohe Stufe von Vollendung, welche die Buchdruckerkunst im ersten Jahrhundert ihres Wirkens erreicht hatte, beförderte nicht, wie man hätte glauben sollen, den weitern Fortschritt. Der Buchdrucker betrachtete sich als geborner Künstler und ward in seiner hohen Meinung durch Privilegien der Kaiser und Reichsfürsten bestärkt. Der Eifer und das Streben nach Fortschritt ließ nun nach, und die herrliche Kunst, jene Kunst, welche in ihrem ersten Jahrhunderte so viel geleistet hatte, sank im nächsten schon tief, im darauf folgenden, bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts, bis zur Erbärmlichkeit herab. Man nehme nur ein Buch aus jener Zeit zur Hand und man braucht nicht Kenner zu sein, um auf den ersten Blick die ganze Jämmerlichkeit der damaligen Buchdruckerkunst zu erkennen. Schlechter Satz, schlechter Druck, schlechte, oft ganz abgenutzte und nach Schnitt und Form unscheinbar gewordene Lettern,

Digitized by Google

zuletzt noch schlechtes Papier. Der Schlendrian nahm unter den Buchdruckern in noch nie dagewesener Weise überhand, sodaß selbst obrigkeitliche, kaiserliche und landesfürstliche Befehle demselben, wiewol vergeblich, zu steuern suchten. Es kam so weit, daß man die Nützlichkeit der Buchdruckerkunst in Zweifel zog und befahl, daß nur in solchen Städten, wo die nöthige Aufsicht über die Leistungen der Drucker geführt werden konnte, Buchdruckereien errichtet werden durften. Auf diese Zeit der Erbärmlichkeit folgte die der Erhebung, und wir können die Namen jener Männer nicht verschweigen, welche die Kunst Gutenberg's wieder zu Ehren gebracht haben: es sind die Deutschen Fleischmann in Harlem und Breitkopf in Leipzig, der Spanier Ibarra in Madrid und Bodoni in Parma, Baskerville in London, Didot in Paris und Haas in Basel.

Gehen wir zu den Leistungen der Druckerpresse der Neuzeit über, so ist nicht zu verkennen, daß die Gegenwart sowol in Ansehung der Masse des Gedruckten, als auch der Beschaffenheit der Erzeugnisse Vorzügliches leistet, namentlich sind die Lettern in den letzten 30 Jahren, sowol durch Schönheit der Form als durch Schärfe des Schnittes, außerordentlich verbessert worden. Nachdem wir noch einige der vorzüglichsten Leistungen der Druckerpresse besonders erwähnt haben werden, wollen wir einen Gang durch eine Druckerei antreten.

Unter den besondern Druckerzeugnissen haben wir schon die Herstellung von Musiknoten erwähnt, noch schwieriger als diese war der Landkarten- und Bilderdruck, sowie der Druck der aus bilderartigen Figuren bestehenden chinesischen Schrift. Wenn schon der Landkartendruck, bald nach Erfindung der Buchdruckerkunst, durch Sweynheym, später durch Backing 1478 vorgenommen wurde, so war es doch erst Breitkopf in Leipzig der, 200 Jahre später, im Jahre 1777 gelungene derartige Arbeiten lieferte. Später beschäftigten sich Haas in Basel, und namentlich der Geograph Franz Raffelsberger in Wien mit diesem Zweige der Kunst und die Resultate, welche der letztgenannte erreichte, z. B. seine Karten von Oestreich, sind recht rühmenswerth. Die Sache ist ungemein schwierig; die Bezeichnungen der Wege, Flüsse, Gebirge, Ortschaften u. s. w. sind aus lauter kleinen Typentheilen zusammengesetzt, wodurch aber der Vortheil erreicht wird, daß man die verschiedenen Benennungen, welche z. B. in deutscher Sprache auf der Charte stehen, aus dem Satze nehmen und durch solche in russischer, wallachischer oder jeder andern fremden Sprache abgefaßte wieder ersetzen und so mit einem und demselben Situationssatze Landkarten für alle Nationen drucken kann. Die Raffelsberger'schen Karten sind auch mehrfarbig gedruckt, d. h. das Wasser ist blau, die Wege und Gebirge braun und die Benennungen sind schwarz gefärbt. Selbst Bilder versuchte man aus kleinen Stückchen zusammenzusetzen, doch war man hierin nicht so glücklich, als in neuester Zeit F. A. Brockhaus in Leipzig mit den Stickmustern zu Häkel- und Straminarbeiten, die dort mittelst des Letternsatzes höchst einfach und doch vorzüglich hergestellt worden. Eigenthümlich ist der Hochdruck für Blinde, eine Erfindung, welche Valentin Hauy 1785 in Paris machte, und welche darin besteht, daß man die Buchstaben auf der Kehrseite des Blattes so tief in das

Digitized by Google

hergestellt worden. Man bediente sich hierzu der Holzplatten, auf welche man das Kartenbild in zarten Umrissen erhaben schnitt. Die nun hochliegende Zeichnung wurde mit Farbe bestrichen und die Holzplatte dann, mit Papier belegt, unter eine Presse gebracht und abgedruckt. Welches Volk diese Erfindung gemacht hat, wann sie gemacht wurde, ist unbekannt, allein sie liegt so nahe, daß man sie kaum mit dem Namen einer Erfindung belegen kann. Ist die Hand beschmutzt oder nur schweißig, und man berührt mit ihr einen trockenen, helleren Gegenstand, etwa ein Blatt Papier, so erzeugt sich schon ein Abdruck davon. Weiter in der Cultur vorgeschrittene Völker bedienten sich bei Abdrücken zu Zwecken gleich den vorhin genannten wol gar schon der festeren Metallplatten, gleichwie wir sie in unsern Stempeln und Petschaften noch im Kleinen besitzen und anwenden; unter unsern Vätern bildete sich dagegen die Holzschneidekunst aus.

Nachdem man ursprünglich auf jene Holztafeln nur Kartenbilder geschnitten hatte, ließ man es hierbei bald nicht mehr bewenden; man wollte nun auch wirkliche Gegenstände darstellen. Da sollte das Bild irgend eine Person, einen Ritter, einen Heiligen vorstellen. Man schrieb die Namen derselben darunter, bemerkte aber bald, daß man sich die große Mühe des Darunterschreibens hätte ersparen können, wenn man den Namen gleich auf die Platte geschnitten und sodann mit abgedruckt hätte. Man that es nunmehr, und die Geistlichkeit begriff bald, daß man derartige Bilder wol gar zur Beförderung der Andacht benutzen könnte, wenn man die Abbildungen der Personen der heiligen Geschichte auf solche Weise drucke und unter die Armen vertheile, denn eine abgeschriebene Bibel kostete damals wenigstens 1000 Goldgulden. Und was half diese auch, da nur Wenige lesen, wol aber Alle Bilder verstehen konnten! Da diese Bilder ungemein beliebt waren, so sorgten die frommen Priester für unentgeltliche Vertheilung, auch stellte man allmälig statt einzelner Personen, nunmehr ganze Gruppen dar, mit allerlei Unterschriften in Namen, Verschen und Sprüchen. So entstand die berühmte Armenbibel (Biblia pauperum), eine Sammlung von 40 nach den Fenstergemälden des Klosters Hirschau gefertigten bildlichen Darstellungen aus der Geschichte des alten und neuen Testaments. Dieses älteste Druckwerk ist eine so große Seltenheit, daß im Jahre 1815 ein englischer Herzog für seine Bibelsammlung ein vollständiges Exemplar mit 210 Pfd. Sterling (gegen 1400 Thlr.) bezahlte. Manche der noch vorhandenen Denkmäler der Holzschneidekunst aus jener Zeit zeigen schon deutlich die Fertigkeit der Künstler in derartiger Arbeit, so roh auch immerhin die Figuren sein mögen. Die Herstellung ganzer Holzschnittreihen, namentlich die der Armenbibel, führte endlich auch zur Erfindung der Buchdruckerkunst, denn man ließ die Bilder ganz weg, schnitt ganze Seiten Schrift auf Holztafeln erhaben aus und ersparte dadurch die Mühe des Abschreibens. So mühsam nun das Ausschneiden einer ganzen Seite auch immerhin war, so setzte man es dennoch eifrig fort, und da man noch keine hinreichend großen Pressen hatte, legte man die ausgeschnittene Holztafel hin und überzog sie mit Dinte, breitete alsdann ein

Digitized by Google

weißes Blatt darauf und überfuhr dasselbe mit einem Reiber, um so den Abdruck zu erhalten. Damit man durch das Bedrucken der Rückseite eines Blattes den ersten Druck nicht zerstöre, so bedruckte man anfangs nur die eine Seite des Papiers und klebte beim Einbinden die weißen Seiten zweier aufeinander folgender Blätter zusammen. Daß diese Art von Druck ihre großen Unvollkommenheiten haben mußte, leuchtet von selbst ein. Von wem die ersten derartigen Platten geschnitten worden sind, läßt sich nicht mehr ermitteln, wahrscheinlich hat sich die ganze Sache allmälig so herangebildet: erst Bilder, dann Bilder mit Namen, dann mit Sprüchen und Verschen, zuletzt Seiten ohne alle Bilder, nur Text. Außer den Deutschen machen noch die Holländer auf die Ehre Anspruch, die Buchdruckerkunst erfunden zu haben, und bezeichnen Laurenz Janszoon Coster (d. h. einen Lorenz, Johanns Sohn, den Küster oder Kirchenvorsteher) als Erfinder, allein mit Unrecht, denn Das, was man von diesem aufzuweisen hat, sind nur Plattendrucke, wogegen der deutsche Erfinder, Johannes Gutenberg, der Erste war, welcher mit beweglichen Buchstaben (Lettern) druckte, indem er ganze Tafeln in ihre einzelnen Buchstaben zersägte und letztere hierauf wieder nach Belieben zusammenfügte, auseinander legte und zur Bildung neuer Wörter benutzte. Auch erfand er zum Abdruck die Presse, welche mit der Weintraubenpresse ziemliche Aehnlichkeit hatte und wandte zuerst die Oelfarbe zum Druck an. Steht nun auch Gutenberg nach vielfachem Streite als Erfinder der Buchdruckerkunst, dem Holländer Lorenz Coster gegenüber, fest, so sind gleichwol Jahr und Ort der Erfindung noch unentschieden, indem Gutenberg sich erst in Straßburg, sodann in Mainz aufgehalten hat, und seine Drucke anfangs nur Tafeldrucke waren. Denn so viel ist erwiesen, daß seine Erfindung nur ganz allmälig zu Stande kam, und daß er unermüdlich war, bald in den Buchstaben, bald in der Masse derselben, bald in der Druckerschwärze neue Verbesserungen vorzunehmen. Hierbei konnte es nun nicht fehlen, daß diese allmälige Entwicklung weit größere Geldkräfte erforderte, als unserm Gutenberg zu Gebote standen, weshalb er sich 1450 mit Johann Fust, einem sehr reichen Bürger in Mainz, verband, um ihn für sein Unternehmen zu gewinnen, was auch gelang. Hieraus ergibt sich, daß Gutenberg schon damals mit seiner Erfindung ziemlich weit gediehen sein mußte, indem der schlaue Fust ihm die Summe von zweimal 800 Goldgulden nicht vorgeschossen haben würde, hätte er nicht die ganze Bedeutung der Erfindung übersehen und hätte ihm Gutenberg für diesen Vorschuß nicht seinen ganzen Apparat verpfändet. Unter diesem Apparate waren wahrscheinlich auch schon metallene (bleierne) Buchstaben, von denen es nur streitig ist, ob sie geschnitten oder schon gegossen waren; denn da die Erzeugung derselben sehr mühsam sein mußte, so ist es gewiß, daß Gutenberg mit sehr vielen Schwierigkeiten zu kämpfen hatte und diese nur allmälig überwinden konnte. Da die Bleibuchstaben sich zu bald abnutzten, so war er auf ein besseres Material bedacht, und hierbei leisteten ihm seine Gehilfen Fust und Peter Schöffer, Fust's nachheriger Schwiegersohn, die besten Dienste. Nicht allein, daß letzterer als guter

Digitized by Google

Schreiber für die schönste Form der Buchstaben sorgte und die Buchdruckerpresse bedeutend verbesserte, so mag ihm auch ersterer, als geschickter Metallarbeiter, Vorschläge für eine passende Metallmischung gemacht haben.

Von besonderer Wichtigkeit ist Das, was Peter Schöffer selbst seinem Freunde, dem Abte Trithemius zu Spanheim, über die Erfindung der Buchdruckerkunst 1484 erzählt hat: „Um diese Zeit, nämlich zwischen 1440—1450, wurde die bewundernswerthe, bisher noch unerhörte Kunst, Bücher durch einzelne Buchstaben zu drucken, von einem Bürger in Mainz, Johann Gutenberg, erfunden und ausgedacht. Nachdem dieser fast sein ganzes Vermögen darauf verwendet, und dennoch wegen vieler Schwierigkeiten bald an Diesem, bald an Jenem Mangel litt, so daß er die Sache schon liegen lassen wollte, hat er durch den guten Rath und Vorschuß eines andern Mainzer Bürgers, Johann Fust, sie endlich glücklich zu Stande gebracht. Anfänglich haben sie die Buchstaben auf Tafeln geschnitten und ein allgemeines Wörterbuch, Vocabularium Catholicon, gedruckt, konnten aber mit denselben Tafeln nichts Anderes drucken, weil die Buchstaben in dieselben eingeschnitten und unbeweglich waren. Dann haben sie die Buchstaben des lateinischen Alphabets zu gießen erfunden, welche sie Matrizen nannten, vermöge deren sie Buchstaben von Erz oder Zinn gossen, so viel sie nöthig hatten, welche sie vordem mit den Händen zurecht schnitten. Diese Art zu drucken hat eben so viele Schwierigkeit gehabt, daß sie an die Bibel schon 4000 Gulden gewendet hatten, ehe noch der 12. Foliobogen beendet war. Peter Schöffer aber, erst Diener, dann Eidam des Johann Fust, erfand eine leichtere Art zu gießen. Dieselben haben eine Zeitlang die Kunst geheim gehalten, bis sie durch die ihnen nöthigen Diener erst nach Straßburg gebracht ist und dann zu allen Völkern. — Es wohnten aber hier die ersten Erfinder zu Mainz in einem Hause „zum Jungen" hernach das «Druckhaus» genannt."

Von den ersten hölzernen Buchstaben sollen sich einige bis auf unsere Zeit erhalten haben; sie waren von Birnbaumholz, etwa $1^1/_2$ Zoll lang, viereckig und hatten oben ein Loch, durch welches sie aufgefädelt und oben zusammengehalten wurden. Da diese hölzernen Buchstaben in ihrer Anfertigung mühsam und von nicht besonderer Dauer waren, so gedachte man, wie schon erzählt worden, die Lettern aus Metall zu schneiden. Nur später erst kam man darauf, sie zu gießen, und erreichte hiermit die dritte Stufe in der Erfindung, durch welche sie sich ebenso schnell als sicher und gut anwenden ließ. Man schreibt das Gießen mit Unrecht dem Peter Schöffer zu, denn niemand als Gutenberg ist der Erfinder und Vollender seiner schönen Kunst. Gleichwol hat Schöffer um die weitere Ausbildung des Gießens große Verdienste; möglich, daß auch Johann Fust's Bruder, Jacob Fust, dabei nicht ganz unbetheiligt blieb.

Nachdem man bewegliche Lettern aus Metall durch den Guß herstellen

Digitized by Google

konnte, waren die größten Hindernisse beseitigt und die ersten Buchdrucker der Erde konnten größere Unternehmungen beginnen. Ein einziges Alphabet sauber geschnittener Matrizen verschaffte, ganz nach Belieben, viele Tausende von gleicher Form und Größe. Gutenberg, der deutsche, strebende, rastlos denkende Meister, welcher Vermögen, Zeit und Kraft der neuen Kunst gewidmet hatte, stand der Erreichung seines Zieles nahe; wer sollte ihm nicht den Genuß der mühsam erbauten Frucht gönnen? Und in der That winkte ihm auch dieser wohlverdiente Lohn freundlich und nahe genug entgegen. Von der Bibel, welche das erste vollständige Werk der neuen Kunst sein sollte, waren zwölf Bogen vollendet und das Material zu größern Werken vorhanden. Bei dem hohen Preise der Bücher in jener Zeit konnte man durch Anwendung der neuen Erfindung verhältnißmäßig sehr wohlfeile Bücher liefern und doch dabei beträchtliche Summen erwerben, sodaß für die spätern Lebenstage des Erfinders keine Noth zu erwarten war. Und alles Dieses sollte ihm entrissen werden! Fust, wohl merkend, welchen Nutzen er aus der neuen Erfindung ziehen könnte, drängte, ehe noch der eigentliche Verkauf und Gewinn beginnen konnte, Gutenberg zu Wiedererstattung des ihm geliehenen Geldes und als dieser nicht zahlen konnte oder wollte, löste sich die 1450 geschlossene Verbindung schon im Jahre 1455 wieder auf, Gutenberg verlor den Antheil an dem Unternehmen und mußte seine Druckerei im Stich lassen.

Nun druckten Fust und Schöffer allein weiter; die Buchdruckerkunst trat wirklich ins öffentliche Leben ein, und die vorerwähnte lateinische Bibel war, nachdem im Jahre 1457 (14. Aug.) aus Gutenberg's neuer Officin das Psalterium oder Breviarium zum Chorgebrauch für Sonn- und Festtage erschienen war, das erste große Werk, welches im Jahre 1461 von dem Dasein und der Bedeutung der neuen Kunst der Welt Kunde brachte. Diese Bibel besteht aus zwei Bänden, davon der erste 327, der andere 317 Blätter stark. Die Blätter sind fast 12 Zoll hoch und 8 breit, zweispaltig bedruckt, und die Anfangsbuchstaben (Initialen) in den Pergament-Exemplaren mit Gold und verschiedenen Farben, in denen auf Papier mit Blau und Roth gemalt. Jede Seite, mit Ausnahme der ersten zehn Seiten, enthält 42 Zeilen, weshalb man diese Bibel auch die 42zeilige genannt hat. Nur 16 Exemplare derselben sind auf uns gekommen, und zwar 7 auf Pergament, 9 auf Papier. Die meisten sind in England und Frankreich. Mainz besitzt kein Exemplar mehr davon; das früher vorhandene, ein Pergamentexemplar, raubte ein französischer Regierungscommissair, Thionville, zur Zeit der ersten französischen Revolution und verschacherte es nach England für



Eine alte Druckerei.

Digitized by Google

3000 Thaler. In Deutschland besitzen die Bibliotheken in Wien, München, Berlin, Leipzig, Frankfurt a. M., Dresden, Trier und Aschaffenburg Exemplare dieser Bibel.

Der Bibel folgten etliche geringe Drucksachen, von denen einige noch das Ansehen haben, als seien sie mit hölzernen Typen gedruckt, doch konnten beim nunmehrigen Standpunkte der Buchdruckerkunst jeden Augenblick größere Werke folgen. Gutenberg hatte bereits im Jahre 1456, durch Unterstützung des Mainzer Syndicus Dr. Hummer, eine neue Druckerei, die zweite in Mainz, begründet, in welcher er das obenerwähnte Psalterium, das erste Buch, das den Namen und Ort des Druckers und die Jahreszahl der Vollendung trägt und mehrere andere Werke gedruckt, während Fust und Schöffer mit verdoppeltem Eifer zu wirken fortfuhren, worauf die dritte deutsche Druckerei, die von Albert Pfister, in Bamberg entstand. Wahrscheinlich war dieser ein Gehilfe in der Gutenberg-Fust'schen Druckerei, trat aber frühzeitig, das ganze Geheimniß mit sich nehmend, aus derselben und gründete eine neue Werkstatt. Einige seiner Schriften gleichen den Gutenberg'schen Urtypen vollkommen. Man hat 7 Druckwerke von Pfister, unter denen sich eine 36zeilige Bibel auf 881 Blättern befindet.

Für die weitere Verbreitung der Buchdruckerkunst wirkte vor Allem die Eroberung und Plünderung der Stadt Mainz durch den Churfürsten und Erzbischof Adolf von Nassau, im October 1462. Hatten die sämmtlichen Gehilfen bis jetzt Gutenberg oder Fust-Schöffer das eidliche Versprechen geben müssen, von der neuen Erfindung Andern keine Mittheilung zu machen, auch die Werkstatt nicht zu verlassen, so wurden sie durch die Gräuel, welche über Mainz kamen, dazu gewaltsam genöthigt. Sie wandten sich zum Theil nach dem Süden, und hier findet man bald die meisten Pressen und Federn beschäftigt. An reichem Material fehlte es nicht. Bereits im Jahre 1453 war Constantinopel erobert und zerstört worden, Alle, namentlich die griechischen Gelehrten, welche im Besitz der berühmten griechischen und römischen classischen Werke waren, flüchteten vor der Blutgier der türkischen Gewalthaber. Deutschland und Italien wurden ihre zweite Heimat und eine Druckerei nach der andern entstand; alle waren beschäftigt, die geretteten Schriften des Alterthums durch den Druck zu vervielfältigen. Von Deutschland aus verbreitete sich die Buchdruckerkunst nach Italien und Frankreich, der Schweiz und Holland, Ungarn, Spanien, England, Schweden, Portugal und Polen. Schon im ersten Jahrhundert nach der Erfindung finden wir eine Menge Druckereien in ganz Deutschland, namentlich dem südlichen Theile, und die in die erste Hälfte des 16. Jahrhunderts fallende Reformation, sowie das allgemeine Aufblühen von Kunst und Wissenschaft, die Ueberhandnahme einer größern Bildung, zunächst im deutschen Bürgerstande, beförderten das Entstehen einer Menge von Druckwerkstätten.

Nachdem der Buchdruck sich weithin verbreitet hatte, wurden auch im Betriebe der neuen Kunst mancherlei Aenderungen und Verbesserungen vorgenommen. Die

Digitized by Google

ersten Buchdrucker waren Alles, Schriftgießer, Setzer und Drucker, oft sogar auch Gelehrte, welche den Text der in ihrer Offizin gedruckten Classiker nach Handschriften berichtigten und demselben die möglichste Richtigkeit gaben. Dies änderte sich nunmehr, indem die verschiedenen Zweige der Kunst besonders erlernt und geübt werden mußten, sodaß jeder Angehörige derselben im Stande war, seine Kunst zu immer größerer Vollkommenheit zu bringen. An Arbeit fehlte es den Pressen nie. Neue Erfindungen und Entdeckungen, wir erwähnen nur das Auffinden der neuen Erdtheile, große Begebenheiten, große Männer unterstützten die Buchdruckerkunst in ihrer Thätigkeit. Es gab schon in jener Zeit Nichts im Reiche der Ereignisse, was nicht durch die Presse verhandelt werden mußte; dazu kam, daß die ersten Typographen Männer voller Geist und Liebe zu ihrem Geschäft waren und es nicht verschmäheten, sich mit den kleinsten Einzelheiten ihrer Kunst bekannt zu machen.

In der ersten Zeit der Buchdruckerkunst galt nichts Anderes, als schöner Druck und schönes Material. Die Großartigkeit einiger typographischen Unternehmungen jener Zeit ist wahrhaft erstaunenswerth und noch jetzt Gegenstand der Bewunderung von Kennern und Sammlern, welche Werke der ersten Typographen mit ungeheuern Summen erkaufen. So ist z. B. ein Exemplar des in Gutenberg's Officin gedruckten Donatus in England mit fast 7000 Thaler (1000 Pfd. St.) bezahlt worden, und ein Exemplar des früher erwähnten Psalteriums hat die neuere Liebhaberei durch Dibdin auf fast 70000 Thaler (10000 Pfd. St.) geschätzt. Schon damals verfielen die Buchdrucker auf zierliche Nebensachen; sie druckten mit allen Farben, in Gold und Silber, und in Frankreich zog man ganze Bücher auf Seide ab. Selbst das farbige Papier kam schon in Gebrauch, und im Allgemeinen ward die höchste damals mögliche Stufe der Typographie erreicht. Wie würden aber jene alten, ehrenwerthen Druckherren staunen, führten wir sie heute in einen unserer großen Maschinendrucksäle, und sähen sie, wie eine große Maschine täglich 10,000 und mehr Bogen druckt, da sie es im günstigsten Falle auf etwa 300 brachten! Die ersten Bücher wurden auf Pergament gedruckt, aber man fing sehr bald an, auch auf Papier zu drucken und wir haben oben gesehen, daß schon ein Theil der Exemplare der 42zeiligen Bibel auf Papier gedruckt wurde. Das Format der ersten Bücher war Folio (halbe Bogengröße). Titel haben die ältesten Drucke nicht, sondern der Inhalt wurde gewöhnlich in den ersten Zeilen angezeigt, sowie Drucker, Druckort und Jahreszahl in einer Schlußschrift. Erst ums Jahr 1475—1476 kamen einfache Titelblätter auf, welche kurze Zeit nachher immer mehr ausgeschmückt und zuletzt ganz überladen wurden. Auch die Seitenzahlen kamen erst später in Gebrauch. Die Cennini, Vater und Söhne, durch welche die Buchdruckerei in Florenz eingeführt wurde, gaben bereits 1477 ein Buch mit Kupferstichen begleitet heraus, und Manutio vertauschte zuerst das bisherige Folio mit dem Quartformat. Der Gebrauch, die ersten Buchstaben der Abschnitte zwischen den Druck hineinzumalen, fand nur noch einige Zeit hindurch Anwendung; bald aber setzte man Holzschnitte an ihre Statt,

Digitized by Google

welche mit verschiedenen Farben eingedruckt wurden. Schöffer war in dieser Hinsicht ein fast unübertroffener Meister, und sein berühmtes Psalterium ist ausgezeichnet. Nach und nach schnitt man auch kleinere und niedlichere Lettern, und Neudörfer sowie ganz besonders Albrecht Dürer, welcher in einem seiner Werke durch die bekannten „Dürer'schen Alphabete" die Form der Buchstaben auf gewisse Gesetze zurückführte und bedeutend verbesserte, haben sich dadurch um die Buchdruckerkunst hoch verdient gemacht. Eine bedeutend weitere Ausbildung hat die Buchdruckerkunst seit ihrer Erfindung in der Form und Größe der Buchstaben erlitten. Die Lettern der ersten Drucke waren ziemlich groß und der Form nach halbgothisch; erst Aldus Manutius in Venedig beseitigte diese sogenannte Mönchsschrift und führte die „Antiqua" ein, welche ihren Namen deshalb erhielt, weil sie der antiken römischen Schrift nachgebildet war. Das erste aus dieser Schriftart gedruckte Werk (de Aetna liber) erschien 1495. Nach und nach fertigte man nicht nur größere, sondern vornehmlich viel kleinere Lettern, und jetzt hat man mehr als 20 Schriftgrößen oder Kegel, wie der Buchdrucker es nennt, welche noch durch die Art und Form der Schrift auf das außerordentlichste vermehrt werden, sodaß eine bedeutende Buchdruckerei viele Hunderte verschiedener Schriftarten besitzt, für welche die Kunstsprache, je nach Größe, Gattung und Schnitt, besondere Namen hat.

Doch man begnügte sich nicht damit, nur Buchstaben zu drucken, sondern Ottavio Petrucci erfand zu Anfang des 16. Jahrhunderts, also ungefähr 100 Jahre nach Gutenberg, die Kunst, Noten auf der Buchdruckerpresse herzustellen, welche Erfindung der Franzose Jacques Salecque, Schriftgießer in Paris, um das Jahr 1610 sehr vervollkommnete, obschon auch er keineswegs alle bei den Noten vorkommenden Zeichen drucken konnte. Das bei dem Notendruck anzuwendende Verfahren ist ebenso schwierig als langweilig, indem nicht allein die Notenlinien, sondern sogar jede einzelne Note aus einer Anzahl Stücken äußerst mühsam zusammengesetzt werden müssen. Diese Erfindung ward von Fleischmann in Amsterdam, sodann aber von dem berühmten Leipziger Buchdrucker Breitkopf ganz vorzüglich verbessert, in neuester Zeit aber von Duverger in Paris zu einer außerordentlichen Ausbildung gebracht.

Die hohe Stufe von Vollendung, welche die Buchdruckerkunst im ersten Jahrhundert ihres Wirkens erreicht hatte, beförderte nicht, wie man hätte glauben sollen, den weitern Fortschritt. Der Buchdrucker betrachtete sich als geborner Künstler und ward in seiner hohen Meinung durch Privilegien der Kaiser und Reichsfürsten bestärkt. Der Eifer und das Streben nach Fortschritt ließ nun nach, und die herrliche Kunst, jene Kunst, welche in ihrem ersten Jahrhunderte so viel geleistet hatte, sank im nächsten schon tief, im darauf folgenden, bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts, bis zur Erbärmlichkeit herab. Man nehme nur ein Buch aus jener Zeit zur Hand und man braucht nicht Kenner zu sein, um auf den ersten Blick die ganze Jämmerlichkeit der damaligen Buchdruckerkunst zu erkennen. Schlechter Satz, schlechter Druck, schlechte, oft ganz abgenutzte und nach Schnitt und Form unscheinbar gewordene Lettern,

Digitized by Google

zuletzt noch schlechtes Papier. Der Schlendrian nahm unter den Buchdruckern in noch nie dagewesener Weise überhand, sodaß selbst obrigkeitliche, kaiserliche und landesfürstliche Befehle demselben, wiewol vergeblich, zu steuern suchten. Es kam so weit, daß man die Nützlichkeit der Buchdruckerkunst in Zweifel zog und befahl, daß nur in solchen Städten, wo die nöthige Aufsicht über die Leistungen der Drucker geführt werden konnte, Buchdruckereien errichtet werden durften. Auf diese Zeit der Erbärmlichkeit folgte die der Erhebung, und wir können die Namen jener Männer nicht verschweigen, welche die Kunst Gutenberg's wieder zu Ehren gebracht haben: es sind die Deutschen Fleischmann in Harlem und Breitkopf in Leipzig, der Spanier Ibarra in Madrid und Bodoni in Parma, Baskerville in London, Didot in Paris und Haas in Basel.

Gehen wir zu den Leistungen der Druckerpresse der Neuzeit über, so ist nicht zu verkennen, daß die Gegenwart sowol in Ansehung der Masse des Gedruckten, als auch der Beschaffenheit der Erzeugnisse Vorzügliches leistet, namentlich sind die Lettern in den letzten 30 Jahren, sowol durch Schönheit der Form als durch Schärfe des Schnittes, außerordentlich verbessert worden. Nachdem wir noch einige der vorzüglichsten Leistungen der Druckerpresse besonders erwähnt haben werden, wollen wir einen Gang durch eine Druckerei antreten.

Unter den besondern Druckerzeugnissen haben wir schon die Herstellung von Musiknoten erwähnt, noch schwieriger als diese war der Landkarten- und Bilderdruck, sowie der Druck der aus bilderartigen Figuren bestehenden chinesischen Schrift. Wenn schon der Landkartendruck, bald nach Erfindung der Buchdruckerkunst, durch Sweynheym, später durch Backing 1478 vorgenommen wurde, so war es doch erst Breitkopf in Leipzig der, 200 Jahre später, im Jahre 1777 gelungene derartige Arbeiten lieferte. Später beschäftigten sich Haas in Basel, und namentlich der Geograph Franz Raffelsberger in Wien mit diesem Zweige der Kunst und die Resultate, welche der letztgenannte erreichte, z. B. seine Karten von Oestreich, sind recht rühmenswerth. Die Sache ist ungemein schwierig; die Bezeichnungen der Wege, Flüsse, Gebirge, Ortschaften u. s. w. sind aus lauter kleinen Typentheilen zusammengesetzt, wodurch aber der Vortheil erreicht wird, daß man die verschiedenen Benennungen, welche z. B. in deutscher Sprache auf der Charte stehen, aus dem Satze nehmen und durch solche in russischer, wallachischer oder jeder andern fremden Sprache abgefaßte wieder ersetzen und so mit einem und demselben Situationssatze Landkarten für alle Nationen drucken kann. Die Raffelsberger'schen Karten sind auch mehrfarbig gedruckt, d. h. das Wasser ist blau, die Wege und Gebirge braun und die Benennungen sind schwarz gefärbt. Selbst Bilder versuchte man aus kleinen Stückchen zusammenzusetzen, doch war man hierin nicht so glücklich, als in neuester Zeit F. A. Brockhaus in Leipzig mit den Stickmustern zu Häkel- und Straminarbeiten, die dort mittelst des Lettersatzes höchst einfach und doch vorzüglich hergestellt worden. Eigenthümlich ist der Hochdruck für Blinde, eine Erfindung, welche Valentin Hauy 1785 in Paris machte, und welche darin besteht, daß man die Buchstaben auf der Kehrseite des Blattes so tief in das

Digitized by Google

Papier hineindruckt, daß sie auf der rechten Seite erhaben und so scharf abgegrenzt heraustreten, daß sie mittelst des Fingers durch das Fühlen gelesen werden können. Da der Tastsinn bei den Blinden weit geübter, als bei Sehenden ist, so lesen geübte Blinde ziemlich sicher, ja es hat schon Blinde gegeben, welche diese Art Bücher selbst setzen und drucken lernten. Hauy hat sich durch diese schöne Erfindung den Dank aller Menschenfreunde verdient. In der neueren Zeit ist dieser Hochdruck (Reliefdruck) aus den Blindenanstalten in das allgemeine Leben übergegangen uud wir haben jetzt, namentlich von Bauerkeller in Paris, früher in Weinheim, vortreffliche Landkarten in Hochdruck, mit erhabener und vertiefter Terrainangabe, auch Reliefbilder und vielfache Verzierungen im Buchdruck. Der Druck mit bunten Farben ist fast so alt, wie die Buchdruckerkunst, denn schon Fust und Schöffer druckten ihre Initialen oder Anfangsbuchstaben bunt, und wir haben bereits erzählt, wie Treffliches sie leisteten. Mit dem Verfalle der Buchdruckerkunst verschwinden diese Leistungen zuerst, die Neuzeit hat dagegen Prachtsachen aufzuweisen, namentlich in französischen und auch zum Theil englischen Arbeiten. Sehr verdient hat sich hier Silbermann in Straßburg gemacht. Mit hoher Genugthuung gedenken wir hierbei einer vorzüglichen Kunstleistung der Buchdruckerei von Hirschfeld in Leipzig bei Gelegenheit des 400jährigen Jubiläums der Erfindung der Buchdruckerkunst, eines Tableaus in Gold- und Farbendruck, welches 40 Farbenschattirungen zeigt, die durch 14 verschiedene Pressendrucke auf ein und dasselbe Blatt hervorgebracht wurden. Dasselbe fand die allgemeinste Anerkennung. Die künstliche Arbeit war um so bewundernswürdiger, da vor 12 Jahren die Kunst minder hoch stand als jetzt. Derselbe Typograph hat auch Vorzügliches in Gold- und Silberdruck und im Prägedruck geleistet, einer Kunst, welche schon in frühester Zeit in Anwendung gebracht worden ist. Besonders erwähnenswerth finden wir in der Gegenwart noch den illustrirten Druck, oder den Druck mit eingesetzten Holzschnitten, wie das vorliegende Buch solche zeigt, und wie Treffliches hierin in der Gegenwart geleistet wird, davon zeigt sowol dieser in der bekannten Brockhaus'schen Officin hergestellte Band, als auch die zwei erstern Bände des in demselben Verlage erschienenen „Illustrirten goldnen Buches", sowie andere deutsche, französische und englische illustrirte Werke.

Die Holzschneidekunst ist älter als die Buchdruckerkunst, ja ihre Mutter, wie wir oben gezeigt haben. Bald nach Erfindung des Buchdruckes, bis in die Mitte des 16. Jahrhunderts, gelangte die Holzschneidekunst zu einer hohen Vollkommenheit, besonders durch Michel Wohlgemuth, Pleydenwurff, Reich, Albrecht Dürer, Lucas Kranach, Holbein, Altorfer, Johann Burgmayer ꝛc. Mit dem Verfalle des Buchdrucks verfiel auch diese schöne Kunst; das 17. und 18. Jahrhundert leistete fast gar nichts in derselben, ja man druckte lieber Kupferstiche in den Buchdruck, so schwierig und kostspielig dies auch sein mochte. Erst in neuester Zeit wurde dieser Kunstzweig zuerst durch die Engländer wieder aufgenommen und auf eine hohe Stufe der Vollkommenheit gebracht. Einen großen Fortschritt machte diese Kunst dadurch, daß der Engländer Bewick an

Digitized by Google

die Stelle des Langholzes das Hirnholz und an die Stelle des Messers den Grabstichel setzte. Sonst schnitt man nämlich mit dem Messer die Linien auf Holzklötze, wo die Fasern der Länge nach liefen, während man jetzt allgemein die Hirnholzfläche ganz glatt schleift und nun mit dem Grabstichel, ähnlich, nur sauberer, wie der Stempelschneider gravirt, wodurch eine größere Feinheit und Dauer der Platte erzielt wird. Seitdem hat diese Kunst einen neuen, und in Vergleich zu früheren Leistungen, außerordentlichen, fast staunenswerthen Aufschwung genommen. Engländer, Deutsche und Franzosen wetteifern auf diesem Gebiete. Unzelmann in Berlin und die xylographische Anstalt von E. Kretzschmar in Leipzig, besonders der Genannte selbst, liefern Holzschnitte, die zu den schönsten Erzeugnissen der Kunst gehören. Man bedient sich zu den Holzplatten des Buchsbaumes und überzieht die zu schneidende Seite mit einer Mischung von Bleiweiß und Cremnitzer Weiß, entwirft die Zeichnung mit Bleistift darauf und vertieft nun mittelst verschieden geformter Grabstichel die zum Ausstechen weißgelassenen Stellen, sodaß die ganze Zeichnung erhaben auf dem Holze steht. Von einem so zerschnittenen Holzstocke kann man nun unmittelbar Abdrücke machen, man kann aber auch darüber eine Gipsform gießen und in dieser einen Abguß in Schriftmasse machen, der dann fast ebenso gute Abdrücke liefert als der Originalstock. Dies Verfahren des Abgießens (Abklatschen, Clichiren) kann sehr oft wiederholt und es werden dadurch immer neue Platten erzeugt, sodaß von einem einmal geschnittenen Holzstocke unmittelbar wol 30—50,000 Abdrücke, mittelst der Abklatsche aber viele Millionen geliefert werden können. Auch die galvanischen Niederschläge, von denen wir später sprechen werden, hat man zur Anfertigung von Stereotypen angewendet, indem man die Gipsform metallisch leitend machte und darin eine Kupferplatte niederschlug, die dann als Druckplatte diente.

Nun wollen wir noch einige flüchtige Blicke in eine Druckerei thun.



Setzersaal.

Wir sehen zuerst in den Setzersaal und erblicken in einer großen Druckerei eine beträchtliche Anzahl stehender Arbeiter, vor Regalen mit pultartigem Aufsatze. Alle sind in Thätigkeit und nehmen aus einem schräg vor ihnen stehenden Kasten kleine, grauschwarze Körperchen. Dieser Kasten heißt der Schriftkasten, und besteht aus einer großen Anzahl größerer und kleinerer vertiefter Fächer, in denen die Lettern oder Buchstaben liegen. Nur die großen Buchstaben liegen nach der alphabetischen Ordnung, und zwar zu oberst, die kleinen aber außer jener Ordnung und zwar so, daß die am häufigsten vorkommenden am ersten

Digitized by Google

zur Hand sind. Außer den Buchstaben befinden sich noch die Satzzeichen, Ziffern, sowie schmale Körperchen im Schriftkasten, welche der Setzer Spatien nennt, die zum Auseinanderhalten (Sperren) der einzelnen Buchstaben dienen, sowie auch die Quadrate, größere Spatien, zum Ausfüllen größerer Räume. Jeder geübte Setzer bedarf kaum eines Blickes, so findet er das Fach des gesuchten Buchstabens, daher geht auch das Setzen aufs schnellste von statten, sodaß ein Bogen eines mittleren Formates in etwa 3—4 Tagen gesetzt wird. Zum Ansammeln und Ordnen der Buchstaben in Wörter nach dem vor ihm, am Tenakel, einer Art Halter, befindlichen Manuscripte bedient der Setzer sich des Winkelhakens, einer eisernen oder messingenen Vorrichtung, welche nach der Länge der Zeilen gestellt werden kann. Um richtig zu setzen, kommt es vorzüglich darauf an, daß der Setzer stets die richtigen Lettern nehme und in jedem Fache nur diejenigen liegen, welche in dasselbe gehören, daß also auch, wenn ein bereits gedruckter Satz wieder in seine einzelnen Lettern zerlegt (abgelegt) wird, dies mit großer Genauigkeit geschehe, d. h. jeder einzelne Buchstabe in das für ihn bestimmte Fach gelegt wird. Je größer hier die Ordnung, desto besser gelingt der Satz. Die gesetzten Worte werden zu Zeilen, diese zu Seiten (Columnen) geordnet und aus letzteren dann Bogenseiten gebildet, indem jene in einen eisernen Rahmen durch Schrauben oder Keile äußerst fest eingezwängt, worauf eine solche Form dann abgedruckt oder abgezogen wird. Anfangs werden nur einige, meist 2 Exemplare abgezogen; man nennt dieselben Correcturbogen, da auf ihnen die Fehler angegeben werden, die der Setzer gemacht hat. Nach der ersten Correctur verbessert der Setzer die Fehler, indem er die falschen Buchstaben aus dem Satze nimmt und richtige hineinsetzt und besorgt einen andern Correcturabzug. Dieser wird mit dem ersten verglichen (revidirt) und nachgesehen, ob die früher angegebenen Verbesserungen alle richtig vorgenommen worden sind, und dann zum zweiten Male gelesen, wobei die etwaigen Fehler wiederum angestrichen werden. Dann erst kann die Form wirklich ausgedruckt werden. Wir hätten im Setzersaale noch Mancherlei zu sehen, denn in den Setzerregalen stehen eine Menge Schriftkästen mit Schriften verschiedener Art, allein wir wollen mit dem Bogen nun in die Druckerei wandern.

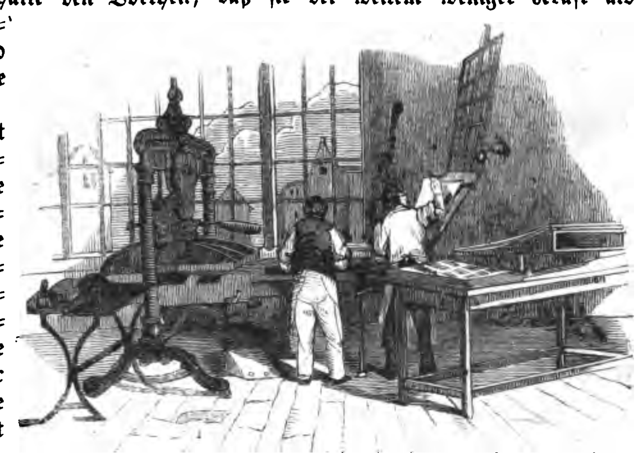


Druckersaal.

Hier sah es ehemals ganz anders als gegenwärtig aus. Die aufgestellten Buchdruckerpressen, den Wein- oder Kartenpressen nicht ganz unähnlich, waren von Holz und nur die nothwendigsten Stücke daran von Eisen oder Messing. Die Satzform lag unten, der Bogen ward, nachdem der Satz mit den Handballen geschwärzt war, durch

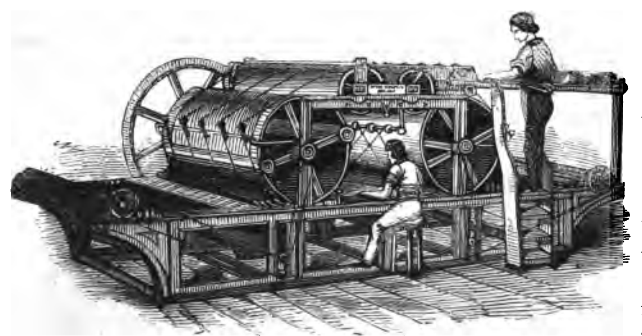
Digitized by Google

die Presse fest darauf gedrückt und so der gefärbte Satz auf den weißen Bogen übertragen. Wollten wir die einzelnen Theile einer solchen Presse, sowie das ganze Verfahren dabei, ausführlich beschreiben, so würde der Leser es dennoch schwerlich verstehen, indem man gerade diese Sachen sehen muß. Die alte deutsche Presse, wie sie seit Jahrhunderten im Gebrauch gewesen war, wurde indessen schon im letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts wesentlich verbessert. An ihre Stelle traten aber in neuerer Zeit die eisernen Pressen, in welchen alle Theile von Metall waren und bei denen der Druck, statt durch eine Schraube durch ein, bei verschiedenen Pressen auch verschieden angeordnetes System von Hebeln oder Schrauben mit viel geringerer körperlicher Anstrengung des Druckers und dennoch kräftiger bewirkt wurde. Statt der Handballen wendete man zum Auftragen der Druckfarbe elastische Walzen aus Leim und Syrup an. Die erste ganz eiserne Presse erdachte Lord Stanhope, sie war dauerhaft, nett, druckte sehr genau und hatte den Vortheil, daß sie bei weitem weniger Kraft als die übrigen Pressen brauchte. Bald wurden auch die Stanhopepressen noch vervollkommnt und die von Hopkinson ist eine solche Verbesserung, sowie auch eine große Anzahl von Maschinenbauern Deutschlands und Englands noch andere mehr oder weniger ähnlich construirte Pressen geliefert haben. Die Langsamkeit der Handarbeit und die enge Grenze der menschlichen Kraft beschränkte, selbst nach diesen Verbesserungen, die Zahl der täglich zu liefernden Abdrücke auf 800—1000 und Schriften, welche rasch in einer großen Auflage gedruckt werden sollten, z. B. Zeitungen, mußten mehrmals gesetzt und auf mehrern Pressen gedruckt, oder lange vorher begonnen werden. Da erfand ein Deutscher, und zwar der Sachse König, eine neue Presse, welche in der Schnelligkeit der Leistungen alles bisher Dagewesene weit übertraf, und mit seiner Erfindung begann gleichsam die vierte Periode in der Erfindung der Buchdruckerkunst. Nachdem König zur Unterstützung seiner neuen Erfindung, der nur die Ausführung fehlte, vergeblich eine große Anzahl von deutschen Druckereibesitzern angegangen, aber überall kalt aufgenommen worden war, wandte er sich 1804 nach London, wohl

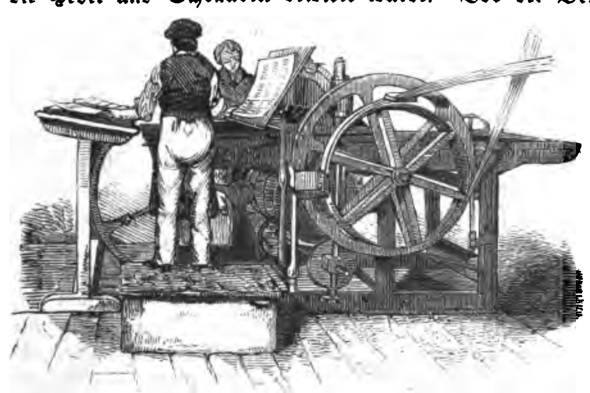

Hopkinsonpresse.

Digitized by Google

wissend, daß der Engländer eine Ehre darin sucht, nützliche Erfindungen durch Geldmittel zu unterstützen. Hier gelang es ihm auch bald in Herrn Bonsley einen Unternehmer zu finden, der den Werth dieser Erfindung würdigte und mit ihm sofort einen Contract einging. Zwar liefen die ersten Versuche nicht nach Wunsch ab, doch König ermüdete nicht, andere Personen traten hinzu und zum Theil wieder davon ab, denn noch immer gab es Hindernisse zu besiegen, und erst Montags den 14. Nov. 1814 kündigte die Times, die größte und berühmteste englische Zeitung, welche in Riesenformat täglich in vielen Tausend Abdrücken erscheint, ihren Lesern an, daß sie ein Product der Dampfschnellpresse in den Händen hielten. Die Sache machte allgemeines Aufsehen. Die Presse selbst hatte mit der bisher gebräuchlichen keine Aehnlichkeit und konnte sowol durch Dampf als auch Menschenkraft in Bewegung gesetzt werden. Die Schriftform wird bei einer solchen Schnellpresse durch eine Maschine auf einer wagerechten Fläche unausgesetzt vor- und rückwärts unter einer Walze durchgetrieben, welche durch einen Filzüberzug etwas elastisch gemacht, den Druck auf das auf der Schrift liegende Papier ausübt, der sonst mit der Hand durch die Hebel und Schrauben bewirkt wurde. Vor der Druckwalze ist ein System von Walzen angebracht, von denen eine aus einem Behälter die Druckfarbe empfängt, welche dann die übrigen höchst gleichförmig auf die Hauptschwärzwalzen übertragen, die dann die Form bei ihrem Durchgange unter ihnen einschwärzen. Der zu druckende Bogen wird von einem Arbeiter, einem Knaben, an die Druckwalze gebracht;



Schnellpresse von König & Bauer in Oberzell.



Tafelpresse von Napier.

Digitized by Google

von dieser ergriffen, geht es mit demselben über die darunter durchgehende Form und kommt an der andern Seite der Maschine bedruckt hervor. Während eine gewöhnliche Handpresse, in der Stunde etwa 100—150 Abdrücke liefert, erhält man von der Schnellpresse, welche nur zwei Burschen zum Auflegen und Abnehmen, und einen Arbeiter zum Raddrehen bedarf, in der Stunde 1200 Abzüge. Wir geben hier zwei solcher Maschinen, von denen die erste eine König'sche Schnellpresse und die andere die von Napier construirte darstellt. Man brachte auch an der Schnellpresse in Kürze die größten Verbesserungen an; bald kam der Bogen auf beiden Seiten gedruckt hervor; sodaß man in der Stunde gegen 2000 Abzüge erhalten konnte, ja in der neuesten



Zeit druckt man die großen Zeitungen Englands und Amerikas mit Schnellpressen, welche an Riesenhaftigkeit alles bisher Geleistete weit übertreffen, und von denen wir hier nur die Mammuthpresse nennen wollen. Dieses Ungeheuer, 40 Fuß lang und 20 Fuß hoch, ist in zwei Etagen abgetheilt, von denen man die obere durch eine eiserne Treppe erreicht. Die Lettern werden hier keilförmig in den Umfang einer großen Trommel (eines Cylinders) eingesetzt, eine Idee, welche schon 1790 der Engländer Nichelson verfolgte, die aber erst

Digitized by Google

1848 von Applegathe in London ausgeführt ward. Der Druck wird hierdurch zum Walzendruck, die Typentrommel steht senkrecht, indem bei der wagerechten Lage die Buchstaben leicht herausfallen müßten. Die Applegathe'sche Presse liefert in einer Stunde 10,000 Bogen, also Schöndruck und Wiederdruck. Die vorstehende übertrifft sie aber und alles bisher Gehörte, denn sie liefert in 3 Stunden, von früh 9—12 Uhr, täglich 50,000—60,000 Bogen; 16 Arbeiter sind zu ihrer Bedienung nöthig, und diese leisten soviel, als in ältern Zeiten 6000 Arbeiter auf der Handpresse. Der Preis dieser Riesenpresse mit allein 1200 Rädern betrug 20,000 Dollars. Sie ist für den Druck der Neuyorker Zeitung „New York Sun" erbaut worden, eines Blattes, das noch vor 19 Jahren auf der Handpresse von einem einzigen Arbeiter gedruckt werden konnte, von welchem aber jetzt täglich 60,000 Abdrücke ausgegeben werden.

Den trefflichsten Gegensatz zu diesem Mammuth unter den Buchdruckerpressen bildet die neuerdings in dem Reichenbach'schen Maschinenatelier gebaute Accidenzpresse. Accidenzarbeiten nennt der Buchdrucker alle die Drucksachen, welche nicht mehrere Bogen umfassen, und keine Bücher bilden. Solche Arbeiten konnten auf den bisherigen Maschinen nicht gut gedruckt werden, da die Zurichtung zu kostspielig war. Je öfter aber diese Drucksachen sehr schnell und dazu in größern Auflagen geliefert werden müssen, je wünschenswerther erschien es, auch hier die Maschinenarbeit anwenden zu können. Die Sache hatte aber bei der Anfertigung und Genauigkeit derartiger Arbeiten mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen, welche jetzt beseitigt sind, indem die neue Presse diese kleinen Arbeiten mit aller nöthigen Genauigkeit und Eleganz liefert.

Erblicken wir in den Resultaten der Schnellpressen die außerordentlichste Vervielfachung der Drucke, so hat eine andere Erfindung die Möglichkeit gegeben, den Satz eines einmal gesetzten Buches oder andern Druckwerkes zu vervielfältigen, und dadurch zu bewirken, daß, wenn nach vollendetem Abdrucke der Satz wieder abgelegt ist, eine neue Auflage des Buches gedruckt werden kann, ohne daß dasselbe wieder gesetzt zu werden braucht. Wir meinen die Erfindung der Stereotypie. Dieselbe besteht in aller Kürze in Folgendem: Ist die Seite eines Buches gesetzt, so bringt man sie in einen Rahmen, welcher über den Satz hinausgeht. In den dadurch gebildeten Raum gießt man, nachdem die Schrift gehörig eingeölt ist, einen ziemlich dünnflüssigen Gypsbrei; das Einölen ist nöthig, damit der Gyps nicht am Metall der Lettern hängen bleibt. Nachdem man noch mit einem eisernen Lineale den obern Theil des Gusses glatt abgestrichen hat, läßt man den Gyps erhärten (binden) und kann den nun vollendeten Abguß bereits nach einigen Minuten mit aller Vorsicht von dem Letternsatze abheben und aus dem Rahmen nehmen. Dieser Abguß bildet nun eine Form, die Matrize, in welcher alle Erhabenheiten des Satzes vertieft dargestellt sind. Nachdem diese Gypsplatte eine Zeitlang an der Luft getrocknet worden ist, wird sie in einen Brennofen gebracht und vollends ausgetrocknet. Diese Platte kommt nun in eine Gießform, in welche Schriftmasse, aus Blei

Digitized by Google

und Spießglanz bestehend, gegossen wird, worauf nach Eintritt der Erkaltung die Gypsmatrize abgebröckelt wird und der neue Satz zu einer Platte vereinigt hervortritt. Von einer solchen Platte kann man mehr als 100,000 Drucke machen. Auch die Holzschnitte werden auf dieselbe Weise in Schriftmasse „abgeklatscht oder clichirt", daher man derartige Abgüsse in Schriftguß auch Cliché's nennt.

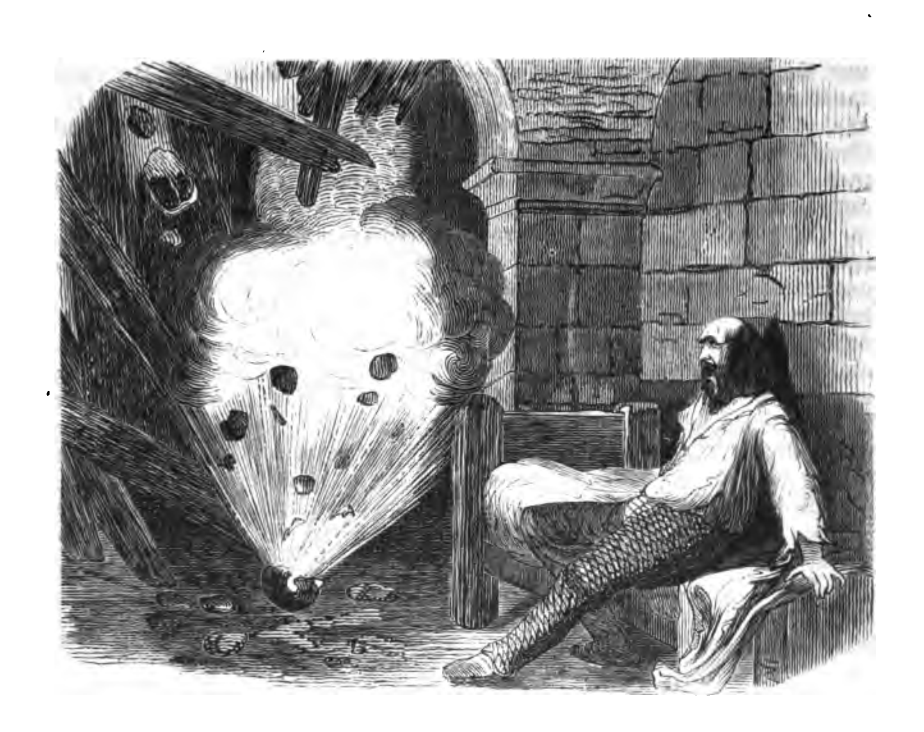
Wir sind am Schlusse unserer Beschreibung, unserer Wanderung. Gutenberg's Jünger, besonders die des letzten halben Jahrhunderts, haben sein großes Werk mit Scharfsinn fortgesetzt und arbeiten noch immer an dessen Verbesserung. Es war im Jahre 1840, wo das 400jährige Jubiläum der Erfindung der Buchdruckerkunst durch ganz Deutschland, in Leipzig in einer dreitägigen Festfeier, in erhabener Weise begangen wurde. Die Stadt Mainz war im Festkleide und gedachte ihres größten Bürgers. Das ihm gesetzte Denkmal stand noch verhüllt, aber am Tage der Festfeier fiel die Hülle, welche Thorwaldsen's Meisterwerk umgab und unter des metallnen Gutenberg's Augen begann die rüstige Schar seiner Jünger, der Setzer, Drucker und Schriftgießer, ihr Werk in Emsigkeit. Da war's, als wenn der alte Meister freundlich lächelte, er sah sein Werk in der schönsten Vollendung und das Märtyrerthum seines Lebens feierte den schönsten Sieg.

Durch Nacht zum Licht!



Gutenberg's Denkmal in Mainz.

Digitized by Google



II.

Die Erfindung des Schießpulvers.

Die feingekörnte, oft auch staubähnliche, schwarze Masse von schwefeligem Geruch, wer kennte sie nicht? Wenn man die Unansehnlichkeit dieser Körnchen der furchtbaren Wirkung entgegenhält, die eine nur geringe Menge derselben schon hervorbringt, wer vermöchte da jenen gewaltigen Einfluß zu unterschätzen, welchen diese eben so furchtbare als segensreiche Erfindung auf die Verhältnisse der menschlichen Gesellschaft ausgeübt hat und noch täglich ausübt? So wenig nun auch das Schießpulver wegen seiner außerordentlichen Gefährlichkeit sich zum alltäglichen Gebrauche eignen kann, so sollte man dennoch mit ihm und der Art seiner Wirksamkeit bekannt werden, weshalb die Geschichte desselben, seine Bereitung, seine Anwendung, seine Wirkung und seine Gefährlichkeit zu den Wissenswürdigkeiten für Alle gehört.

Digitized by Google

Die Erfindung des Schießpulvers ist eine weit geheimnißvollere, als die der Buchdruckerkunst, und obschon man den Franziskaner Mönch aus Freiburg oder Mainz Constantin Ancklitzer, der aber, wahrscheinlich wegen seiner Beschäftigung mit dem schwarzen Pulver, oder wegen Verbrennung durch dasselbe, der schwarze Barthel, Barthold Schwarz, genannt wurde, allgemein für den Erfinder des Schießpulvers annimmt, so steht so viel unbezweifelt fest, daß dasselbe den Chinesen und Arabern schon weit früher bekannt war, von ihnen jedoch nur zu Feuerwerken gebraucht ward. Demnach muß das chinesische Pulver sogenanntes Mehlpulver gewesen sein, wovon man noch heute Feuerwerk macht und das lange nicht so gewaltsam wirkt als das gekörnte Pulver und der Zweck des deutschen Barthold Schwarz, wie auch wir ihn nennen wollen, war wol hauptsächlich eine Verbesserung indem er, um das Absondern der leichten und schweren Bestandtheile zu verhüten, die Mischung naß bereitete und, in Körner verwandelt, trocknen ließ. Die bedeutend größere Kraftäußerung war nicht vorauszusehen. So ward jener der Erfinder des Jagd- und Kriegspulvers und wahrscheinlich auch des Feuergewehrs. Dem Barthold Schwarz gings aber mit dem Pulver folgendermaßen: Er war ein nachdenkender Mann, welcher gern allerlei chemische Operationen und Mischungen machte, Arzneien bereitete und dergl. Im Jahre 1354, nach andern Nachrichten noch früher, war er auch einmal mit solcher Arbeit beschäftigt und hatte in seinem Mörser Schwefel, Kohlen und Salpeter zusammengemischt, die feuchte Masse in Körner verwandelt und das Gefäß während diese trockneten, mit einem Steine bedeckt. Als er aber in die Nähe des Gefäßes Feuer brachte, fiel zufällig ein Funke hinein und — mit einem gewaltigen Krachen flog der Stein plötzlich an die Decke. Schwarz prallte vor Erstaunen zurück und wußte das Ding sich nicht zu erklären. Er machte dieselbe Mischung noch einmal und dieselbe Wirkung erfolgte. Nun dachte er weiter darüber nach und wiederholte den Versuch mit einem engern Gefäße. Er machte sich für diesen Zweck eine eiserne Röhre, that die Masse hinein und der Knall war, nach stattgefundener Entzündung, noch viel stärker. Diese Entdeckung machte allgemeines Aufsehen, und es dauerte nicht lange so war die Erfindung des Feuergewehrs vollendet, welches dem Kriegswesen bald eine ganz andere Gestalt gab. Das alte Ritterwesen, der eiserne Brustharnisch, die Bein- und Armschienen von gleichem Metalle, Alles ward, als ferner unbrauchbar, weggeworfen, denn die Kugel durchbohrte selbst die Rüstung. Doch ehe wir davon weiter erzählen, werfen wir noch einen Blick auf das Schießpulver selbst.

Dasselbe besteht aus einer schnell Feuer fangenden und, wenn in Körnergestalt und eng eingeschlossen, mit gewaltigem Knall explodirenden Mischung von Salpeter, Schwefel und Kohlen, wobei man vom ersterem gewöhnlich 3 Theile nimmt, den letzten vierten Theil aber auf Schwefel und Kohle fast gleich vertheilt, so daß man zu 100 Pfund Pulver 75 Pfund Salpeter, 12 Pfund Schwefel und 13 Pfund Kohle verwendet. Da nun in dieser Mischung der Salpeter den vorherrschenden Bestandtheil bildet,

Digitized by Google

so ist leicht einzusehen, daß vor Auffindung des Letzteren von der Verfertigung des Schießpulvers noch nicht die Rede sein konnte, und daß man vor Allem den Zeitpunkt ermitteln muß, in welchem man die Bereitung des Salpeters kennen gelernt hat. Derselbe kommt nämlich höchst selten gediegen vor, findet sich dagegen häufiger da, wo organische Körper verfaulen. Hier entsteht unter dem Einflusse der Luft das, als eigenthümlicher Stoff anerkannte, salpetersaure Kali, welches man vorzüglich häufig an dem Kalke findet und das, in Verbindung mit demselben, die Grundlage des Salpeters bildet. Salpeterartiger Mauerbeschlag, oder das Mauersalz, wie man es auch nannte und unter welcher Gestalt der Salpeter sehr häufig vorkommt, mußte schon frühzeitig die Aufmerksamkeit der Naturbeobachter erregen und das um so mehr, da er den Verfall der Mauern durch das Zerfressen der Steine herbeiführte, indem die letzteren durch ihn ganz bröcklich, dem verfaulten Holze ähnlich, werden. Da der natürliche Salpeter nicht allzuhäufig vorkam, man sich aber von der vielseitigen Anwendbarkeit dieses Stoffes überzeugt hatte, versuchte man es diesen Mauerbeschlag an besonders dazu errichteten Lehmwänden künstlich zu erzeugen, was die Araber schon im 11. Jahrhundert verstanden, und überhaupt alle salpeterhaltigen Körper zur Gewinnung dieses Salzes zu verwenden und dasselbe durch Läutern und Einkochen cristallisirt zum Gebrauche darzustellen. An eine Bereitung des Schießpulvers dachte man damals nicht, wol aber wendeten die Chinesen den Salpeter, dessen Fähigkeit, beim Verbrennen eine helle weiße Flamme und eine große Menge von Gas zu erzeugen sie kannten, in ihren Feuerwerken, worin sie Meister waren, an. Das Darstellen des Pulvers in Körnerform, wodurch dessen Kraft so ungemein vermehrt wird, ist eine europäische Erfindung und wahrscheinlich das Verdienst des Barthold Schwarz, weswegen man ihm allgemein die Erfindung des Schießpulvers zuschreibt.

Wol kannten schon die Griechen eine Masse, welche vom Kallinikos aus Heliopolis 668 n. Chr. erfunden worden sein soll und Griechisches Feuer genannt ward. Dasselbe ward auf mancherlei Weise gebraucht, namentlich zum Anzünden brennbarer Stoffe, und da es auch im Wasser brannte, der feindlichen Schiffe, und das auch später sogar zum Forttreiben steinerner Kugeln aus eisernen oder metallenen Röhren benutzt worden sein soll. Die Gestalt dieser Röhren war abenteuerlich; besonders häufig waren Thiergebilde, aus deren aufgesperrtem Rachen die Geschosse kamen. Der griechische Kaiser Alexios Komnenos wandte solche Geschütze in einem Seetreffen gegen die Pisaner an, welche den Kreuzfahrern zu Hilfe kamen. Die Bereitung des griechischen Feuers ist im Ganzen Geheimniß gewesen, doch hat man in neuerer Zeit ziemlich sicher ermittelt, daß dasselbe aus Salpeter, Schwefel, Kohle, Harz und Oel bestanden habe und es ist höchst wahrscheinlich daß es nichts Anderes gewesen ist, als der in der jetzigen Lustfeuerwerkerei gebräuchliche sogenannte Brandkugelsatz. Derselbe aber besitzt durchaus keine Treibkraft und der Zusatz von Harz und Oel würde die Masse zum Forttreiben der Kugeln ganz unbrauchbar gemacht haben; jedenfalls war also der hierzu gebrauchte Stoff nur eine Mischung aus

Digitized by Google

den erstgenannten drei Bestandtheilen. So mag das „Griechische Feuer" den Uebergang zur Erfindung unsers Schießpulvers gegeben haben, welches schon gegen Ende des 12. Jahrhunderts als Sprengmittel in dem Silberbergwerke auf dem Rammelsberge bei Goslar im Harz vorkommt. Nachdem diese Anwendung feststand, so war bis zur Fertigung von Schießgewehren nur ein Schritt; denn indem man bisher Löcher in das Gestein gebohrt, diese mit Pulver gefüllt und oben fest verstopft, dann aber das Pulver entzündet hatte, so bemerkte man, daß das Gestein nicht allein mit furchtbarer Kraft auseinander gesprengt, sondern auch, wenn der Pfropfen nicht fest darauf saß, oder das Gestein zu dick war, jener allein fortgetrieben wurde. Dies mußte nothwendig auf die Erfindung des Feuergewehrs hinweisen, denn nunmehr bedurfte es nur starker metallener Röhren und nicht zu fest aufsitzender Propfen. Wirklich finden wir unter den Arabern, welche im Jahre 1331 Alicante in Spanien belagerten, eiserne Mörser, welche Steinkugeln warfen. Von den Arabern mag die Erfindung auf die Spanier übergegangen sein; gleichwol ist es sehr möglich, daß die zweckmäßigere Verfertigung des Pulvers oder die weitere Ausbreitung desselben als Schießmaterial von dem deutschen Mönche Barthold Schwarz herrühren mag; denn es bleibt immer bemerkenswerth, daß alle deutschen Geschichtsschreiber jener Zeit diesem die Erfindung des Pulvers zuschreiben.

Mörser und Kanonen fanden ihre Anwendung Anfangs nur als Belagerungsgeschütz, und erst allmälig begann man sie auch in Seeschlachten zu gebrauchen, bis man zuletzt dahin kam, sie kleiner und leichter zu machen und nun auch in Feldschlachten anzuwenden. Es ging hier, wie es mit jeder Erfindung geht: Alles, was uns jetzt in gehöriger Ordnung und Ausbildung als Ganzes erscheint, ist erst nach und nach, oft durch Jahrhunderte lang fortgesetzte und von den verschiedensten Personen erdachte Verbesserungen zu dem Zustande der Vollkommenheit gelangt, den wir jetzt daran bewundern. Die ersten Kanonen, auch Donnerbüchsen, Karthaunen und Schlangen genannt, waren Ungethüme, auf denen man auch oft die schrecklichsten Figuren anbrachte. Der Gedanke, daß aus dem größten Geschütz auch die schwersten Kugeln mit stärkster Kraft geschleudert werden könnten, rief sie hervor, und erst allmälig kam man hiervon wieder ab, nachdem man sich überzeugt hatte, daß die Leistungen solcher Maschinen in keinem Verhältnisse zu der großen Umständlichkeit bei ihrer Bedienung ständen. Nun brachte man nach und nach Verbesserungen aller Art an. Unter den metallenen Kanonen, mit denen sich Augsburg 1372 gegen das Belagerungsheer des Herzogs Johann von Baiern vertheidigte, befanden sich drei Stücke, von denen das größte eine Kugel von 127, das zweite von 70 und das dritte von 50 Pfund schoß. Die Kugeln von solcher Größe waren anfänglich von Stein, wie man sie noch heut zu Tage vor und in Zeughäusern oder in Festungen als Reliquien findet. Mit der Einführung der eisernen Kugeln, welche bei einem viel geringeren Umfange dennoch dasselbe Gewicht und wegen der größern Festigkeit auch eine größere Wirkung hatten, konnte man auch die

Digitized by Google

Geschütze kleiner machen. Dadurch wurden sie leichter zu bewegen und zu bedienen und indem man sie auf besonders dazu eingerichtete Wagen, Laffetten legte, und zu kleineren Kugeln griff, konnte man dieselben in der offenen Feldschlacht brauchen und auf dem Marsche mit sich führen. So entstanden die Feldschlangen. Allein auch diese waren nur ein Uebergang; man wollte ein tragbares Feuergeschütz besitzen, und so entstand die Handbüchse oder Muskete. Zwischen ihnen und den Kanonen standen die Doppelhaken, mit denen man Kugeln von 6 bis 8 Loth schoß, und die auf einem kleinen, dem Dreifuß ähnlichen Gestelle ruhend, auch jetzt noch als Wallbüchsen im Festungskriege gebraucht werden. Auch bei den ersten Musketen, so genannt nach der bei Feltri in Italien gelegenen Meierei Mochetta, wo man sich derselben zum ersten Male bei Vertheidigung eines Engpasses mit besonderem Glück bediente, bedurfte man noch einer oben in eine Gabel ausgehenden Stütze, auf welche sie gelegt werden mußte, um sie alsdann mit einer Lunte loszubrennen. Diesen Uebelstand beseitigte man später durch Einführung des Luntenschlosses, einer Vorrichtung, bei welcher die Lunte in einen beweglichen Halter, den Hahn, geklemmt wurde, der, wenn der Schuß losgebrannt werden sollte, mittels eines Hebels bewegt, die Lunte in eine kleine Menge aufgestreuten Pulvers, das durch das Zündloch mit der Ladung in Verbindung stand, tauchte und so durch jenes auch diese entzündete. Da jedoch dies nicht sonderlich sicher und sehr lang-



Die Zoller'sche Laffette.

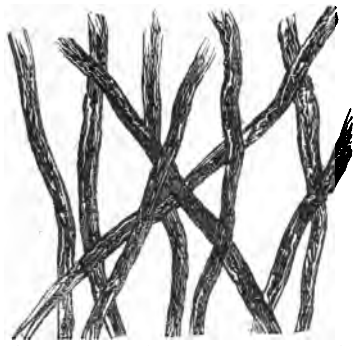
Digitized by Google

wierig war, so erfanden die beiden Nürnberger Künstler Georg Kuhfuß und Caspar Recknagel um das Jahr 1570 das alte deutsche Feuer- oder Radschloß, eine höchst sinnreiche, jedoch noch immer sehr umständliche Vorrichtung, da das Schloß nach jedem Schusse mit einem Schlüssel wieder aufgezogen werden mußte. Diesem Uebelstande halfen die Franzosen 1640 durch Erfindung des Feuerschlosses mit dem Hahn, in welchen ein Flintenstein eingeschraubt war, und der Pfanne ab. Hier wurde der, an der mit zwei Rasten versehenen Nuß befestigte, Hahn aufgezogen, und spannte dadurch eine im Schloß befindliche Schlagfeder. Durch das Lösen des sogenannten Abzugs wurde die Nuß frei und die Feder schnellte den Hahn mit seinem Steine gegen den stählernen Deckel der Pfanne, in welcher das Zündpulver lag. Dadurch bildeten sich Funken, welche, indem der Hahn den Pfannendeckel (die Batterie) aufschlug, in das Zündpulver fielen, wodurch der Schuß losging. Doch auch diese Erfindung, die fast 200 Jahre, obschon nach und nach mannichfach verbessert, in Anwendung geblieben, selbst noch im letzten französischen Kriege allgemein gebräuchlich war, ist in der neuesten Zeit durch die Percussionsschlösser mit den bekannten Zündhütchen und in der Gegenwart endlich von den Zündnadelgewehren verdrängt worden. Es ist unglaublich, was die Zeit an diesen furchtbaren Mordinstrumenten geändert und verbessert hat. Ein Gang durch eine Rüstkammer, wie wir deren in mancher deutschen Residenz haben, zeigt dies am augenscheinlichsten. Da hängen und stehen die furchtbaren Waffen der letzten 500 Jahre, von ihren ersten Anfängen an bis auf die Gegenwart herab, und neben ihnen die Schießwaffen der früheren Zeit, die Armbrüste, Bogen und Rüstungen. Wie mannichfaltig ist nicht die Form der ersteren Feuergewehre, die früheren plump und einfach, die späteren kunstreich und zierlich. Alle sind für ihren Zweck besonders eingerichtet; hier die leichten Pistolen und Terzerole, da die Carabiner für die Reiterei, dort das leichte Jagdgewehr und die schwere Standbüchse, und wieder daneben der Stutzen des kühnen Tirolers und Schweizers oder das Militairgewehr aus allen Jahrhunderten. Und nun erst das schwere Feld- und Belagerungsgeschütz, die Sechs- und Zwölfpfünder, die kurzen Haubitzen und endlich die noch kürzeren Mörser, aus welchen bei Belagerungen hohle, mit Pulver gefüllte Kugeln, Bomben, bis zu 150 Pfund schwer, geworfen wurden.

Doch verlassen wir jetzt auf einige Augenblicke die Geschütze und das Pulver und gehen zu einer verwandten Erfindung der Gegenwart über, von welcher man noch vor wenigen Jahren, gleich nach der ersten Zeit ihres Bekanntwerdens, erwartete, daß der schneeweiße, recht wohlbekannte und vielgebrauchte Stoff das schwarze Schießpulver verdrängen werde, die aber später, trotz mancherlei Vorzügen, sich doch nicht so trefflich und anwendbar bewies, als man anfänglich meinte. Wir sprechen von der Schießwolle oder Schießbaumwolle. Professor Schönbein in Basel nämlich machte zu Anfang des Jahres 1847 bekannt, daß es ihm gelungen sei, die gewöhnliche Baumwolle so zuzubereiten, daß sie eine dem Schießpulver gleiche Wirkung hervorzubringen vermöge, keinen Rückstand lasse und auch den, dem Schießpulver so eigenthüm-

Digitized by Google

lichen Rauch nicht verbreite. Diese Anzeige machte außerordentliches Aufsehen, da aber Schönbein die Baumwolle genannt, so erinnerte man sich sofort, daß schon der Franzose Pelouze dargethan hatte, daß die Baumwolle mit der Salpetersäure eine Verbindung eingehen könne, wodurch sie explodirend gemacht werde. Auf diese Thatsache fußend berichtete ein Nacherfinder, Böttcher in Frankfurt a. M., daß ihm die Herstellung von Schießwolle gleichfalls gelungen sei, behandelte aber in Gemeinschaft mit Schönbein dieselbe als Geheimniß, wogegen der Chemiker Otto in Braunschweig die Bereitung sofort bekannt machte. Jeder machte nunmehr Schießwolle, während Schönbein und Böttcher ihre Bereitungsart bis auf den heutigen Tag als Geheimniß behandelt haben. Otto schlug vor, die Baumwolle in zwei Gewichtstheile englischer Schwefelsäure und einen Theil rauchender Salpetersäure zu tauchen, sie eine kurze Zeit in dieser Mischung liegen zu lassen und zuletzt so rein auszuwaschen, daß jede Spur von Säure entfernt werde. In neuester Zeit hat man diese Mischung dahin abgeändert, daß man 6 Theile Salpetersäure und 5 Theile concentrirter Schwefelsäure nimmt. Zum Auswaschen bedient man sich einer Auflösung von kohlensaurem Kali und Natron in kaltem Wasser, worauf die Schießbaumwolle möglichst schnell getrocknet wird. Sie ist nunmehr zur Verwendung fertig, doch muß man darauf sehen, daß sie vollkommen gut entwirrt ist, denn kleine Knötchen schaden der Wirkung. Wir geben hier eine Ansicht der Baumwolle, wie sie, nachdem ihre Zubereitung vollendet ist, durch das Mikroskop erscheint. Die Urtheile über die Schießwolle sprechen sich dahin aus, daß ihre Wirkung, besonders bei Sprengung von Steinen u. s. w., eine weit kräftigere sei, als die des gewöhnlichen Pulvers. Die beiden nachstehenden Zeichnungen geben Darstellungen von Felssprengungen. Bei der ersten wurden 4 Pfd. Schießbaumwolle, bei der zweiten 14 Pfd. Sprengpulver angewendet, aber die erste gab einen mindestens dreifach größeren Erfolg. Die Schießbaumwolle explodirt ohne den so beschwerlichen Dampf des Schießpulvers, dagegen hat sie den großen Nachtheil, daß sie sich leicht durch Reibung oder einen Schlag, ja sogar bei großer Wärme von selbst entzündet, und deshalb weit gefährlicher als das Schießpulver ist. Sie ist aber



Mikroskopische Ansicht von Schießbaumwolle nach der Bereitung.



Explosion von 4 Pfd. Schießbaumwolle.

Digitized by Google

auch viel theurer und es rosten die Gewehrläufe durch ihre Anwendung beim Schießen. Demnach scheint es, daß das Pulver den Vorzug behalte und daß die Pulvermühlen noch nicht außer Thätigkeit gesetzt werden dürften, weshalb wir einen Gang in eine solche unternehmen wollen, bevor wir das Pulver in einigen seiner Leistungen kennen lernen.



Explosion von 14 Pfd. gewöhnlichen Schießpulvers.

Wir finden die Pulvermühle, auch Pulverfabrik genannt, wegen ihrer Gefährlichkeit fern von den übrigen menschlichen Wohnungen, und dabei noch so angelegt, daß jede besondere Arbeit bei Bereitung des Pulvers in einem von den übrigen Gebäuden abgesonderten Hause vorgenommen wird, damit durch den Brand oder die Explosion des einen oder des anderen nicht die gesammte Anlage zerstört werde. Wir treten in das erste Gebäude, welches die Vorrichtungen zum Kohlenbrennen enthält, da, wie soeben erzählt wurde, die Holzkohle einer der Bestandtheile des Schießpulvers ist. Zur Erzeugung derselben bedient man sich eines harzfreien, am liebsten des Lindenholzes, und bringt dasselbe behufs der Verkohlung entweder in gemauerte Gruben, Oefen, Blechkasten oder eiserne Cylinder (hohle Walzen). Nachdem z. B. ein Cylinder mit Holz gefüllt ist, wird derselbe luftdicht verschlossen, sodaß nunmehr die Flamme des auf einem Roste entzündeten Feuers den Mantel des Cylinders, an dessen vorderer Wand aber, wo keine Flamme hinkommt, eine Oeffnung zum Abziehen der Dämpfe und Gase befindlich ist, rings umgeben kann. Die auf solche Weise eigentlich nicht gebrannte, sondern destillirte Kohle, muß dann in verschlossenen Blechbüchsen abgekühlt und endlich gepulvert werden. In demselben Gebäude erblicken wir noch Vorrichtungen zum Läutern des Salpeters, der nach diesem Processe, während dessen er gebrochen wird, in Pulverform erscheint, und zur Reinigung des Schwefels, sowie dergl. zum Pulverisiren, d. h. in Staub verwandeln, der Kohle und des Schwefels. Diese Apparate sind Tonnen, welche sich langsam um ihre wagerechten Achsen drehen und in welche die Materialien mit mehreren Kugeln von Bronze geschüttet werden, von welchen letzteren dieselben ganz fein zermalmt werden. Auch das Mischen aller drei Stoffe geschieht in solchen Tonnen, aber mit bleiernen Kugeln. Nachdem wir die verschiedenen Apparate in Thätigkeit gesehen, verlassen wir das erste Haus und begeben uns in die etwas davon entfernte eigentliche Pulvermühle. Ward den Tabak- und Cigarrenrauchern schon im ersten Hause nicht erlaubt, fortzurauchen, so ist es hier auf das strengste untersagt; denn ein einziger Funke kann gräßliches Unglück anrichten, und hat es schon oft gethan. Und wie vorsichtig ist man! Wir dürfen diese Räume nicht mit Stiefeln, welche mit Hufeisen oder Schuhnägeln beschlagen sind, betreten, sondern müssen die im Vorhause stehenden Filzschuhe anziehen, und dabei ist der ganze

Digitized by Google

Boden 5 Zoll hoch mit Sägespänen bestreuet, wodurch es unmöglich wird, daß ein zufällig zertretenes Sandkörnchen eine Pulverexplosion hervorbringen könnte; denn der feine Pulverstaub ist überall verbreitet, er liegt auf dem Holzwerke, hängt an den Dachziegeln und wo sich nur ein Räumchen für ihn findet, gleichwie in einer Mehlmühle der feine Mehlstaub auch Alles überdeckt. Doch wir treten näher und erblicken in den älteren Mühlen Stampfen, 14 Fuß lange und 4—5 Zoll starke Balken, welche unten mit Kupfer beschlagen sind und deren jede etwa 80 Pfd. wiegt. Diese Stampfen fallen in 14 Zoll weite, kugelförmig ausgehöhlte Mörser von Holz, welche 20 Pfd. Pulversatz fassen, der hier, unter Zusatz von Wasser, in einen festen Teig verwandelt wird. Dieser Zweck wird in neuerer Zeit auch durch Roll- oder Walzwerke erreicht, wo auf einer Steinplatte zwei steinerne Walzen im Kreise umhergerollt werden und so die Darstellung des Pulverteigs bewirken. Der fertige und noch feuchte Teig wird in Platten gewalzt, getrocknet und oberflächlich gebrochen, dann bringt man ihn in ein drittes Gebäude zum Körnen, auf die Körnmaschine. Dieselbe besteht aus Sieben von Böden oder Leder, deren Löcher die Größe der Körner bestimmen und in welchen die Kuchen durch eine miteingelegte Bleischeibe vollends zermalmt werden. Solcher Siebe stehen 4—5 über einander, mit immer kleiner werdenden Löchern und liefern verschiedene Pulversorten; das letzte Sieb ist ein Staubsieb mit einen Boden von Haartuch oder Messingdraht und sondert den schlechten Staub ab. Ein Wasserrad bewegt sowol die Siebe als auch die oben erwähnten Walz- und Stampfwerke. Nun geht es in das Trockenhaus, wo die während der Bereitung des Pulvers in dasselbe gelangte Feuchtigkeit wieder daraus entfernt wird. Das Trocknen fand früher in durch Oefen geheizten Trockenstuben statt, jetzt aber bedient man sich des minder gefährlichen Verfahrens, diese Zimmer durch Dampfröhren zu heizen. Zuletzt wird das Pulver in Fässer geschüttet, die aber der Vorsicht halber nie gekollert, sondern stets von zwei Menschen getragen werden müssen, und in das Pulvermagazin gebracht, in welchem es aufgehoben wird. Sämmtliche Dächer



Sprengungen der Felsen durch Pulver.

Digitized by Google

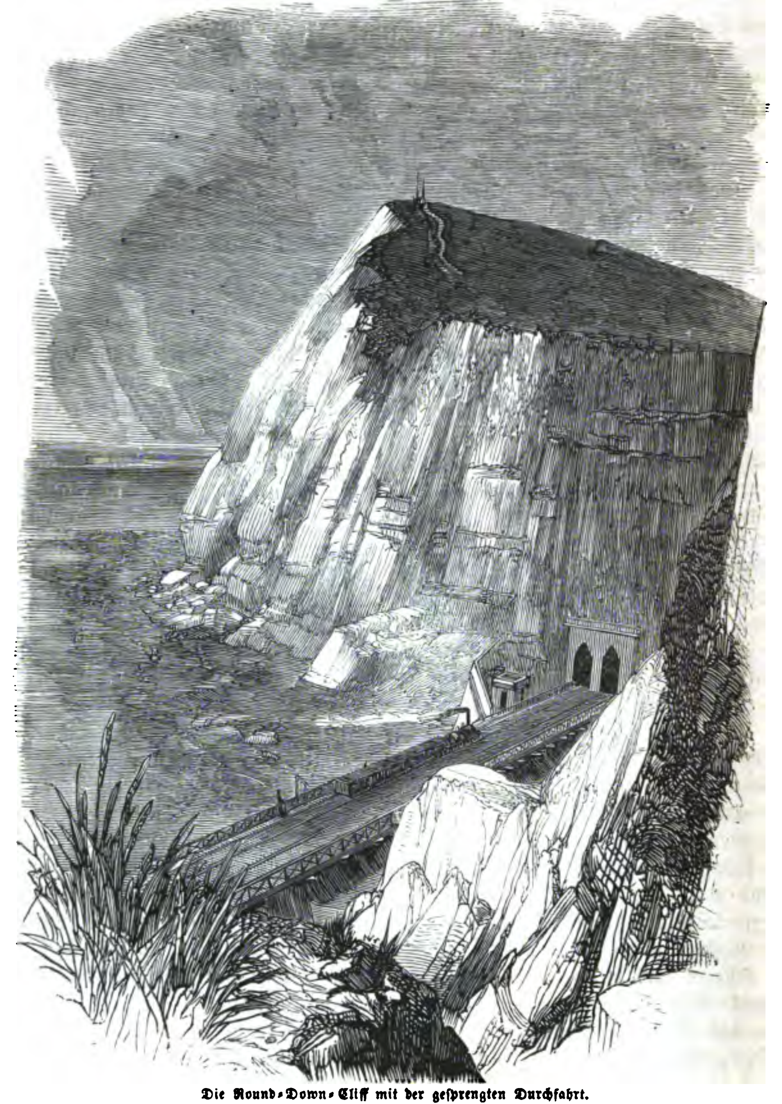
einer Pulvermühle oder eines Pulvermagazins sind mit Blitzableitern und Dachungen versehen, welche aus beweglichen und ganz leichten Klappen bestehen, damit bei einer etwa vorkommenden Explosion das Pulver möglichst wenig Widerstand finde, sondern dessen Kraftäußerung sogleich nach außen gelenkt wird. Große Massen fertigen Pulvers leidet man nie in den Mühlen, und Pulverhändler dürfen stets nur geringe Quantitäten in ihren Läden haben, besonders in Städten, da hier eine Explosion, bei den geschlossenen und dicht bevölkerten Räumen, von schreckenerregenden Folgen sein müßte.

Das Pulver findet vielfache Verwendung und gar Mancherlei ist durch dasselbe bewirkt worden. Die Steine der Wohnung, mindestens die des Grundes, wurden aus den Steinbrüchen vielleicht durch Pulver gesprengt, indem man in die Felswände mit dem Steinbohrer Löcher bohrte und diese dann zum Theil mit Pulver, im Uebrigen aber mit Sand füllte, wobei man nur einen dünnen Zündgang offen ließ, welcher mit einer Anfeuerung versehen wurde. Sobald nun diese in Brand gesetzt war, explodirte das Pulver in dem Bohrloche, riß große Steine von der Felswand ab und zersprengte sie in größere und kleinere Stücke. In Bergwerken gewinnt man das Erz auf ähnliche Weise, indem man das taube Gestein zur Verfolgung des Erzganges durch Pulversprengungen schnell entfernt, worauf die abgesprengten Stücke herausgeschafft werden. Wie viele Arbeit würde die Lostrennung derartiger Massen durch des Menschen Hand erfordern! Das Pulver thut's fast augenblicklich, sind die Sprenglöcher nur einmal in den Felsen gebohrt. Freilich muß man vorsichtig sein, was leider der Bergmann nicht immer ist, da er durch tägliche Ausführung solcher Sprengungen mit der Gefahr zuletzt so vertraut wird, daß er die nöthige Vorsicht unterläßt und sich dadurch tödtet oder verstümmelt. Allein alle diese Sprengungen werden durch eine übertroffen, welche vielleicht die größte ist, die jemals gemacht wurde. Ihrer Außerordentlichkeit halber soll ihre nähere Beschreibung hier eine Stelle finden.

Der Bau der Eisenbahn von London nach Dover ward durch Hügel und Felsen, welche die Linie durchkreuzten, ungemein schwierig. Sieben Tunnels mußten erbaut und zwischen den beiden letzten gewaltige Felsensprengungen vorgenommen werden, um nur längs der Meeresküste Raum für die Bahn zu gewinnen. Da handelte es sich zuerst um die Beseitigung eines vorragenden, den Weg versperrenden Theiles einer Klippe, Round-Down-Cliff genannt, welche den 26. Jan. 1843 unter Leitung des geschickten Oberingenieurs der Bahn, William Cubitt, im Beisein einer zahllosen Zuschauermenge, mit 185 Ctr. Pulver abgesprengt ward. Der gedachte Felsen erhob sich 375 Fuß über dem Meere und bildete den mittelsten, höchsten Punkt der Kalkhügel, welche sich an der Meeresküste in einer Ausdehnung von 5 englischen Meilen von Folkestone bis Dover erstrecken. Ein Tunnel konnte durch denselben nicht geführt werden, ihn abzuarbeiten hätte Unsummen gekostet und den Bau der Bahn jahrelang aufgehalten. Darum entschloß man sich, den ganzen Felsen mittelst einer Sprengung zu entfernen, und trieb zu diesen Behufe einen 300 Fuß

Digitized by Google

langen Stollen (Gang) durch denselben, von welchem wieder drei senkrechte



Die Round-Down-Cliff mit der gesprengten Durchfahrt.

Schächte in die Tiefe ausgingen, die in ebensoviel Minengalerien endeten. An dem

Digitized by Google

Schluß einer jeden Galerie bildete sich eine Pulverkammer, welche 11 Fuß lang, 5 Fuß hoch und $4^1/_2$ Fuß weit und zur Aufnahme des Kastens, welcher die Ladung enthielt, bestimmt war. Die mittlere Kammer mußte die meiste Kraft entwickeln und enthielt deshalb 7500 Pfund Pulver — jede der beiden andern 5500 Pf., alles in Säcken, eine Menge, wie sie bis dahin noch nie zu einer Sprengung verwandt worden war. Nachdem man mit der Ladung sämmtlicher Kammern fertig und Alles noch einmal von Sachverständigen geprüft war, wurden die Eingänge, die Galerien und der Schacht mit Ausschluß der Leitung sorgfältig und fest mit Sand und Kalksteinen ausgefüllt, die Entzündung des Pulvers aber durch eine galvanische Batterie bewirkt. Zu diesem Zwecke hatte man für jede Kammer eine Batterie, herbeigeschafft, alle aber wurden mit einander in Verbindung gebracht. Ein starker Kupferdraht, 2200 Fuß lang, vermittelte die Leitung bis in die Pulverkammern. Die ungeheure Menschenmenge, welche dieser merkwürdigen Sprengung mit beiwohnen wollte, stand in stummer Erwartung da, hatte aber den zu sprengenden Theil der Klippe, welche in der Mitte 90 Fuß weit ins Meer hineinragte, verlassen. Da begann man aus beträchtlicher Entfernung zu operiren, ein kaum hörbarer dumpfer Knall erfolgte, der Felsen hob sich und ward fast lautlos ins Meer geschleudert. Die zurückgebliebenen Trümmer aber betrugen statt einer halben Million Tonnen, auf die man gerechnet hatte, über eine ganze Million und bedeckten einen Flächenraum von fast 15 Acker Land 20 Fuß hoch. Welche ungeheure Kraft hatte dies im Augenblicke bewirkt! Da ist es nicht zu verwundern, wenn in Seeschlachten das größte Linienschiff, dessen Pulverkammer von einer Brandkugel getroffen wird, im Augenblicke in Millionen Stücke zersplittert, in die Luft fliegt und oft der ganzen Mannschaft den Tod bereitet. Die gewaltigen Seeschlachten von Abukir, Trafalgar und Navarino sind reich an derartigen Schreckensscenen, sowie in neuester Zeit das Auffliegen des dänischen Linienschiffes Christian VIII. im Hafen von Eckernförde ein ähnliches Beispiel darbietet. Ebenso furchtbar ist der Kanonendonner im Getümmel der Landschlacht, und unvergeßlich sind die Scenen von Leipzig, wo am Haupttage, den 18. October 1813, bei dem von



Zerstörung eines Schiffes durch Explosion.

Digitized by Google

Napoleon mit äußerster Hartnäckigkeit vertheidigten Dorfe Probsthaida zuletzt 300 Kanonen gegen einander donnerten. Und wer kennt nicht das nicht von Menschenhand sondern von der Natur, durch Felsen befestigte Gibraltar, jenes gewaltige Eingangsthor in das Mittelmeer! Es ist nun seit 1704, wo es der Admiral Roke eroberte, in den Händen des meergebietenden England, aber alle Nationen sahen mit Mißgunst auf die unschätzbare Perle, und in dem Kriege zwischen England mit Frankreich und Spanien trachteten die beiden letztern den Engländern im J. 1782 Gibraltar zu entreißen. Mit besonders von d'Arçon dazu erbauten Kanonenböten, auf denen allein sich fast 300 Kanonen befanden, rückte man, in Verbindung mit einem Landheere von 36000 Mann auf Gibraltar los, schon im Voraus überzeugt, daß einem solchen Angriffe kein Widerstand zu leisten sei. Es fehlte nicht an hohen und niedern Zuschauern, welche gekommen waren, die Demüthigung des stolzen England in der Eroberung seiner wichtigsten Festung mit anzusehen. Des Sieges war man, wie einst Darius bei Marathon, bereits gewiß. Das furchtbarste Feuer ward am 13. Sept. mit einem allgemeinen Angriffe gegen die Steinfelsen eröffnet, See= und Landbatterien sandten den Tod nach Gibraltar, doch solches Feuer erschütterte Lord Elliot's Muth und Gibraltars Felsen nicht. Die Besatzung vertheidigte sich mit Unerschrockenheit und erwiederte das Feuer mit gleicher Furchtbarkeit von ihren Felsen herab. Die Luft erdröhnte in weitem Umkreise, Thüren und Fenster zersprangen von dem Donner der Geschütze, nur die natürlichen Felsenwälle Gibraltars wankten nicht; ja zuletzt gelang es den Engländern einige Kanonenböte durch glühende, von dem deutschen Nagelschmid Schwänkendick in besondern Oefen bereitete Kugeln in Brand zu setzen, und da sie hiermit zugleich einen allgemeinen Angriff zur See verbanden, so blieb den Spaniern nichts übrig als in Eile die Kanonenböte selbst in Flammen zu setzen. Die Bemannung der Böte wurde durch die Engländer edelmüthig von dem sichern Wassertode gerettet, doch das ganze Unternehmen war völlig gescheitert. Die Anstrengungen von 3 Jahren, 3000000 Thlr. Kosten und mehr als 1500



Die Schießscharten in den Felsen von Gibraltar.

Digitized by Google

Menschenleben waren in kaum zwei Stunden vernichtet, und drei Wochen später gelang es einer englischen Flotte der belagerten Festung neue Vorräthe an Pulver und Munition, sowie Hilfstruppen zuzuführen, während die französisch-spanische Flotte von einem furchtbaren Sturme auseinander getrieben ward. Somit war Gibraltar den Engländern von Neuem gesichert.

Sind die Wirkungen des Pulvers im Großen staunenswürdig, so sind es die im Kleinen nicht weniger. Wol Jedermann hat einem Scheibenschießen beigewohnt; aus ziemlicher Entfernung schoß man die Kugel nach der Mitte der Scheibe und traf nach vielen Schüssen. Doch was ist das, wenn man die Geschicklichkeit unserer Tiroler und Schweizer in der Handhabung ihrer Stutzen erwägt? Mit welcher Sicherheit erlegen sie die scheue Gemse, welchen Gefahren setzen sie sich dabei aus, von welchem oft unsichern Standpunkte senden sie das tödtende Blei auf die schwächste Stelle! Und doch werden sie hierin noch von den Bewohnern von Kentucky in Nordamerika übertroffen, welche sich meistens nur des Karabiners und selbst zur Erlegung kleiner Thiere der Kugel bedienen. So tödten sie das Eichhörnchen seines schönen Pelzes wegen; um aber denselben nicht zu verletzen, so durchschießen sie den Zweig, auf welchem das Thierchen sitzt, und erlegen es also durch die bloße Erschütterung. Sie nennen dies Astschälen. Zu ihren schönsten Schießübungen gehört das Nageleinschlagen und das Lichtputzen. Beim erstern wird ein Nagel 3/4 seiner Länge in ein Bret geschlagen, das vierte Viertel aber mit der Kugel eingetrieben. Damit jeder von 12 Schützen die Reihe durchschießen kann, gebraucht man häufig vier neue Nägel. Ist dies eine Uebung am Tage, so gibt es andere für die Nacht. Das Lichtputzen ist die vorzüglichste; es wird an dunkeln Abenden geübt und besteht darin, daß man die Schnuppe einer brennenden Kerze mit der Kugel abschießt, ohne das Licht auszulöschen. Es gibt Schützen, welche bei 7 Schüssen dreimal das Licht putzen. So wird dies Jägervolk geschickt, auch in der dunkelsten Nacht das Wild zu erlegen, indem der Schütze dann nur nach den leuchtenden Augen zielt.

Sind im Vorstehenden die außerordentlichen Leistungen des Pulvers dargestellt worden, so kann schließlich nicht genug darauf aufmerksam gemacht werden, wie gefährlich es ist, mit solch einem furchtbaren Materiale leichtsinnig umzugehen, und dadurch das eigne oder fremde Leben aufs Spiel zu setzen. Nicht der geübte Schütze ist hier zu warnen, wol aber alle Die, welche nur selten oder noch nie mit Schießwaffen umzugehen, Gelegenheit hatten. Insbesondere gilt unserer Jugend diese Warnung.



Digitized by Google



Benjamin Franklin, der Erfinder des Blitzableiters.

III.

Die Erfindung des Blitzableiters.

Ein Jeder von uns hat bereits ein Gewitter erlebt, jene ebenso majestätisch-schöne und erhabene, als erschreckende Naturerscheinung; Jeder hat den furchtbaren Donner gehört, wie er mit gewaltigen Schwingungen die schweren Regenwolken durchdringt und Luft wie Erde erschüttert, daß Fenster und Thüren vor seinem Gebrause zittern. Der feurige Blitzstrahl ist im Zickzack vor Aller Augen niedergefahren, und Niemand ist es unbekannt geblieben, daß er bald Bäume und Gebäude zertrümmert oder in Brand setzt, bald Thiere und Menschen tödtet. Wer sollte es Kleinmuth nennen, wenn man bei einem so furchtbaren Naturereignisse mit einiger Besorgniß auf die Seinigen oder seinen Besitzstand hinblickt, da kein Jahr vergeht, in welchem der Blitzstrahl nicht irgend einen Brand verursacht, kaum ein nahendes Gewitter vorüberzieht, ohne daß der Blitz bald ins Feld, bald in Bäume eingeschlagen hätte? Wer könnte es unsern Vorfahren vor gerade hundert Jahren wol verdenken, wenn sie eine Erfindung mit Jubel begrüßten, welche nach tausendfachen Erfahrungen bewiesen hat, daß durch ihre Anwendung der Mensch es vermag, den Blitz dahin zu leiten, wo er nicht mehr schaden kann? Wer sollte endlich nicht das Andenken jenes großen Mannes segnen, durch welchen diese herrliche Erfindung gemacht worden ist? Hätte derselbe auch nichts weiter für die Menschheit im Allgemeinen, wie für sein Vaterland, die nordamerikanischen Freistaaten insbesondere, gethan — dem Namen Benjamin Franklin

Digitized by Google

wäre dennoch für alle Zeiten ein Platz in dem Ehrentempel aller Nationen angewiesen.

Das achtzehnte Jahrhundert, so reich an großartigen Erfindungen auf dem Gebiete der Naturwissenschaften, beschenkte uns auch mit dem Blitzableiter. Durch ihn wird es uns möglich, unsere Wohnhäuser und öffentlichen Gebäude vor durch Blitz veranlaßten Feuerschäden sicher zu stellen und selbst unsere Personen vor demselben zu bewahren, so lange wir uns im Innern der mit Blitzableitern versehenen Häuser aufhalten. Freilich sollte die Verbreitung dieser Vorrichtung weit allgemeiner sein, als sie es bis jetzt noch ist.

Ehe wir zu dieser herrlichen, den Menschengeist ehrenden Erfindung übergehen, wollen wir uns einfach mit der Frage beschäftigen: „Was ist ein Gewitter?“ So bekannt uns diese furchtbar-schöne Naturerscheinung auch immerhin nach Kennzeichen und Vorboten sein mag, so räthselhaft ist sie zum Theil noch, wenn man auf ihre Entstehung sieht, wie denn unsere Vorfahren hierüber ganz irrige Begriffe hatten. Jedes Gewitter erscheint als ein gewaltiger in der Luft erfolgender Ausbruch jenes geheimnißvollen und so mächtigen Grundstoffes, welchen wir mit dem Namen „elektrische Materie“ belegen. Die merkwürdigen Eigenschaften derselben bestehen in Anziehung und Abstoßung gewisser Stoffe, sowie in Schlägen, welche sie dem thierischen Körper zu versetzen vermag, und welche durch die mit der Elektrisirmaschine angestellten Versuche im Kleinen anschaulich gemacht werden. Diese elektrische Materie ist in gewaltiger Menge über den ganzen Erdboden verbreitet, ist in alle thierischen Körper vertheilt, und zwar in einigen in einem so hohen Grade vorhanden, daß man bei Berührung derselben nicht allein ein leises Knistern, wie beim Rückwärtsstreichen des Felles einer schwarzen Katze, empfindet, sondern sogar gewaltige, oft betäubende Schläge, wie bei der Berührung des Zitteraals und des Zitterrochens bekommt. Allein wie sie hier ungleich vertheilt ist, so ist sie es auch in der übrigen Natur. Es gibt nämlich in derselben zwei verschiedene Elektricitäten, deren Beschaffenheit durch die Art ihrer Entwickelung bedingt wird und welche die Physiker durch die Namen positive und negative Elektricität von einander unterscheiden. Wenn zwei Körper eine und dieselbe Art der Elektricität haben, stoßen sie einander ab, bleiben aber beide gleich elektrisch; ist aber der eine Körper positiv, der andere negativ elektrisch, so ziehen sie einander an, beide Elektricitäten gleichen sich aus und es entsteht dabei mit einem hörbarem Knistern ein sichtbarer Funke, der sogar oft als ein langer Lichtbüschel erscheint. Diese Wirkungen finden schon auf eine gewisse Entfernung hin statt, ohne daß sich die Körper zu berühren brauchen und man nennt diese Entfernung die elektrische Atmosphäre. Ein Gewitter ist nun nichts Anderes als die eben erwähnte Ausgleichung der beiden Elektricitäten und der Blitz ist der dabei entwickelte elektrische Funke, der Donner aber das hörbare Knistern, nur Alles dies in einem gegen die Experimente, die wir im Kleinen machen, ungeheuern Maßstabe. Die elektrische Materie erhebt sich mit den von der Erde aufsteigenden Dünsten in die Luft, von wo diese Dünste in der Gestalt von Nebel, Thau oder Regen nach

Digitized by Google

und nach wieder zur Erde herabkommen. Diese Umwandlung wird durch die successive Ausgleichung der Elektricitäten bewirkt; findet dieselbe aber plötzlich und bei sehr trockner Luft statt, so zeigen sich dabei die elektrischen Erscheinungen, welche wir mit dem Namen Gewitter belegen und wobei die Wasserbildung sehr rasch und kräftig vor sich geht. Kalte und feuchte Luft und Erkältung des Bodens stehen der Bildung der Gewitter entgegen, weshalb wir dieselben nur höchst selten im Winter entstehen sehen. So klar wir jetzt über das Gewitter und den Blitz sind, so klar waren unsere Vorfahren nicht, denn so lange noch Keiner den elektrischen Funken kennen gelernt hatte, konnte auch Niemand an eine Uebereinstimmung des Blitzes mit jener wunderbaren Erscheinung denken. Kannte man nun auch schon früher einige Eigenschaften der Elektricität, und hatten sich mehre Gelehrte, wie Otto v. Guericke, Newton, Hawksbee, Gray, du Fay und Desagulières mit derselben eifrig beschäftigt, so gelang es doch namentlich erst dem Leipziger Professer Winkler im Jahre 1740, eine eigentliche Elektrisirmaschine zu construiren und mit ihr eine große Masse von Elektricität zu erzeugen und in andern Vorrichtungen zu sammeln, ja bei der Entladung derselben kleine Thiere zu tödten und geistige Flüssigkeiten zu entzünden.

Diese Sache machte Aufsehen; es wurden mehr und mehr Versuche gemacht, und als der Engländer Collinson seinem Freunde Benjamin Franklin darüber Mittheilungen machte, ward er von demselben veranlaßt, ihm außer einer genauen Beschreibung des Verfahrens noch einen besondern kleinen Apparat zu Selbstversuchen zu übersenden. Franklin, dessen scharfer, Alles durchdringender Verstand sich auch bei dieser Gelegenheit aufs Glänzendste bewährte, kam, nachdem er die Kraft metallener Spitzen, elektrische Körper aus der Ferne durch Entziehung der Elektricität zu entladen, kennen gelernt hatte, bald dahin, die Wirkungen der atmosphärischen Elektricität wahrnehmbar zu machen. In Folge seiner zahlreichen gründlichen Beobachtungen gelangte er schon im Jahre 1747 zu dem Schlusse, daß der Blitz ein mächtiger elektrischer Funke sei und daß jener, wenn er einschlage, ganz so wie dieser, an gut leitenden zusammenhängenden Körpern (Leitern) fortgehe, ohne auf seinem Wege nachtheilige Wirkungen zurückzulassen, daß er jedoch beim Ueberschlagen von einem Leiter zum andern störende Einwirkungen, vornehmlich Schmelzungen und Entzündungen zeige. Die Folgezeit hat die sämmtlichen Behauptungen des amerikanischen Gelehrten als wahr bestätigt. Nachdem Franklin die künstlich erzeugte Elektricität genau erforscht hatte, war es ihm darum zu thun, zu ergründen, ob die atmosphärische dieselben Eigenthümlichkeiten besitze, und sein denkender Geist gab ihm ein Mittel an die Hand, sich dieselbe aus Gewitterwolken zu verschaffen, wobei er freilich nicht ahnete, daß dieser Versuch ihm leicht das Leben hätte kosten können. Er fertigte nämlich einen großen Drachen, nahm aber zu größerer Dauer statt des Papiers einen seidenen Stoff, spannte denselben über ein Gestell und befestigte am oberen Ende des mittleren Stabes eine eiserne Spitze. Die Leine, woran der Drache aufstieg, war ein gewöhnlicher hanfener

Digitized by Google

Bindfaden, doch knüpfte er zur Steigerung der Elektricitätsleitung an das untere Ende des Fadens eine seidene Schnur und an deren Ende einen Stahlschlüssel als Handgriff, da Metalle die besten Leiter der Elektricität sind. Mit dieser Vorrichtung ging Franklin einst im Sommer 1752, nur von seinem Sohne begleitet, dem er seine Absicht allein entdeckt hatte, beim Herannahen eines Gewitters auf eine Wiese bei Philadelphia und ließ den Drachen steigen. Obwol nun dieser sehr hoch stand, und die Gewitterwolken ziemlich dicht über ihm hinzogen, so bemerkte Franklin doch nicht das geringste Zeichen von Elektricität, und schon fürchtete er, daß seine Ansicht von der Natur des Gewitters doch nicht die rechte sein könne, als er, nachdem ein gelinder Regen den Faden angefeuchtet hatte, plötzlich zu seiner größten Freude wahrnahm, daß die losen Fäserchen der seidenen Schnur allesammt aufwärts strebten. Hocherfreut darüber, daß sich in dem Seidenfaden Spuren von Elektricität zeigten, die nothwendig atmosphärische, aus den Gewitterwolken herabgeleitete sein mußte, erforschte er die Erscheinung gründlicher, hielt ein Fingergelenk an den Stahlschlüssel und, siehe, ein starker, sehr sichtbarer Funken sprang sofort in seinen Körper über.

Dies bestätigte seine frühere Ansicht vollkommen, und er konnte nun darauf weiter bauen.

Die Luft-Elektricität wirkte in gleicher Weise wie die künstlich erzeugte. Er leitete nun zu wiederholten Malen Funken von dem Schlüssel ab und es gelang ihm dieser Versuch so vollkommen, daß er seinem Körper nicht allein tüchtige Schläge mitzutheilen, sondern die Elektricität selbst in einer sogenannten Leydner Flasche anzusammeln vermochte. Ein Glück für Franklin war es übrigens, daß die Schnur nicht ganz feucht war, oder aus einem besser leitenden Stoffe bestand; es hätte ihm wie dem verdienten Professor Reichmann in Petersburg gehen können, der am 6. August 1753 von seiner Studirstube aus ähnliche Versuche anstellte und den Blitz, von dem er auch erschlagen ward, dadurch recht eigentlich in die Stube leitete.

Dieselben Versuche, bei denen der elektrische Drache die Hauptrolle spielte, wiederholte der berühmte Lichtenberg in Göttingen und in noch größerer Vollkommenheit und mit aller Vorsicht ein Franzose, Namens de Romas. Derselbe band seinen Drachen an eine Schnur, welche mit einem Metalldrahte durchflochten war, ließ sie aber unten, um sich vor den Wirkungen des Blitzes sicher zu stellen, in eine andere, 8—10 Fuß lange von reiner Seide übergehen. Um den Funken nicht mit dem Finger hervorlocken zu müssen, wobei er den Entladungsschlag bekommen und vielleicht getödtet worden wäre, gebrauchte er einen Metallleiter, welcher mit der Erde durch eine eiserne Kette in Verbindung stand und an einem nicht leitenden (isolirten) Handgriffe gehalten werden konnte. Der Drache des de Romas stieg 550 Fuß hoch und drang gewiß tief ins Innere so mancher Gewitterwolke, denn de Romas erhielt binnen einer Stunde dreißig Feuerstrahlen (Blitze), deren jeder eine Länge von 9—10 Fuß und eine Dicke von einem Zoll hatte, und die sämmtlich ein Geräusch hören ließ, welches dem Knalle einer Pistole glich. Nach so glänzenden Erfolgen konnte

Digitized by Google

man nicht mehr zweifeln, daß Franklin's Angabe, der Blitz sei eine Wirkung der elektrischen Materie, die richtige sei, während man z. B. in der ältesten Zeit allgemein glaubte, daß der Blitz eine Entzündung der brennbaren Dünste in der Luft sei, und nach der Erfindung des Schießpulvers, daß salpetriges Salz und Schwefel in der Gewitterluft enthalten seien. Diese irrigen Meinungen sind durch Franklin beseitigt. Man weiß, daß der Blitz nichts Anderes ist, als ein elektrischer Funke von Kugelgestalt, und daß die lange Linie, welche der Blitz bildet, nur der kurze Zeit im Auge haftende Eindruck der Lichterscheinung ist, während die zickzackähnliche Gestalt, wie einige meinen, durch den verschiedenartigen Druck der Luftschichten hervorgebracht wird, welche der elektrische Funke beim Ueberspringen durchstreifen muß. Schlägt der Blitz in den Sand, so bildet er sogenannte Blitzröhren, das sind tiefgehende, ästige, sich tiefer immermehr erzeugende Röhren, welche aus zusammengeschmolzenen Quarz- oder Sandkörnern bestehen, ein glasartiges, braungelbes Aussehen haben und oft 30 Fuß lang sind. Vor dem durch aufrührerische Banden im Mai 1849 veranlaßten schmachvollen Zwingerbrande zu Dresden zeigte man eine derartige Röhre im dortigen naturhistorischen Museum; leider ging auch diese Seltenheit mit andern Naturschätzen verloren!

Eben so irrige Meinungen wie über den Blitz herrschten auch, und herrschen zum Theil noch jetzt, über die Natur des Donners, der ganz unschädlich erscheint, während er doch eben Das ist, was uns bei einem Gewitter den größten Schrecken verursacht. Während der Blitz sich sofort wieder verliert, kündigt der Donner uns schon aus der Ferne ein Gewitter an. Ohne uns nach dem Gewitter umzusehen, hören wir an ihm sein Nahen, sowie er stärker und stärker wird. Der Grund, warum der Donner stets später gehört wird, als der Blitz erscheint, liegt darin, daß der Schall sich langsamer bewegt, als das Licht, daher wir, obschon Blitz und Donner gleichzeitig stattfinden, den Blitz eher sehen, als wir den Donner hören; das Rollen des Letztern aber rührt theils vom Echo, das durch Brechung des Schalles an den Wolkenschichten und irdischen Gegenständen, wie Bergen, Wäldern, entsteht, theils von der Ausdehnung und Zusammenziehung der Luft her. Der Donner gibt uns zugleich ein bequemes Mittel, zu beurtheilen, wie weit ein Gewitter von uns entfernt sei, denn da Blitz und Donner gleichzeitig entstehen, wir aber den Donner, wie oben bemerkt, später hören, als wir den Blitz sehen, so brauchen wir, da der Schall bekanntlich in der Secunde 1400 Fuß zurücklegt, nur die Zahl der Secunden, welche wir zwischen dem Blitz und dem Donner zählen können, mit 1400 zu multipliciren, um die Entfernung in Fußen kennen zu lernen. Der Ungebildete, mit den Naturerscheinungen unbekannt, glaubt, daß mit dem Blitz zugleich ein zugespitzter Stein oder Donnerkeil auf die Erde geschleudert werde, und gräbt daher nicht selten dort, wo der Blitz in die Erde geschlagen hat, einem solchen nach, findet aber meist nichts und nur in höchst seltenen Fällen Steine, welche oben mit einem Loche versehen sind und nichts anderes sind als steinerne Streitärten, deren sich unsere Vorfahren bedienten. An

Digitized by Google

vom Blitz getödteten Menschen und Thieren findet man höchstens eine Versengung oder einen rothen Streifen, nie aber Zerschmetterungen, wie sie ein solcher Keil nothwendig hervorbringen müßte. Ebenso unrichtig ist auch die Benennung: kalte Schläge, welche man denjenigen Blitzen gibt, die zwar einschlagen, aber nicht zünden. Derartige Blitze haben entweder keinen Gegenstand gefunden, den sie in Brand setzen konnten, oder ein zweiter Blitz, welcher dem ersten unmittelbar folgte, hat durch die heftige Erschütterung der Luft die Wirkung des erstern wieder aufgehoben, ebenso wie ein, in einen brennenden Schornstein abgeschossenes Pistol das Feuer in demselben sofort zu löschen vermag.

Wir wollen nun zu Franklin's großer Erfindung, dem Blitzableiter, zurückkehren. An Gelegenheit, dergleichen zu sehen, fehlt es nicht; denn man findet solche Blitzableiter jetzt fast auf jedem öffentlichen Gebäude und auf den bedeutendern Privatgebäuden oft in großer Ausdehnung. Ein Blitzableiter besteht in seiner einfachsten Gestalt zunächst aus der, auf dem höchsten Punkte des Gebäudes befestigten eisernen, oben zugespitzten, 10—12 Fuß langen, Auffangestange, an welche sich dann die Leitung schließt, welche ebenfalls aus Eisen, entweder starkem Eisenblech oder zusammengewundenem starkem Drahte besteht und dazu bestimmt ist, die aus der Luft durch die Auffangestange gezogene elektrische Materie unschädlich in die feuchte Erde zu führen. Diese Leitung ist einige Fuß unter der Erde in rechtem Winkel von den zu schützenden Gebäuden abgebogen und endet in einiger Entfernung in einem Brunnen oder doch mindestens in einer beständig feuchten Erdschicht. Da die elektrische Materie nur an vollkommen rostfreies Metall geht, so muß der Blitzableiter nicht nur durch einen Oelfarbenanstrich vor dem Verrosten gesichert sein, sondern man macht die Spitze der Auffangestange von Kupfer und vergoldet sie, ja die Kupferspitze der besten Blitzableiter ist oben noch mit einer Platinaspitze, da Platina bekanntlich gar nicht rostet oder oxydirt, versehen. Da der Blitz von einer unterbrochenen Leitung leicht abspringt, so ist es nothwendig, daß dieselbe öfters untersucht werde, ob in den Verbindungen stets Metall und Metall sich berühren und die Flächen nicht etwa gerostet oder die Leitung etwa irgendwo abgebrochen sei. Schlägt der Blitz in ein mit einem Blitzableiter versehenes Haus, so kann man sicher voraussetzen, daß die Leitung schadhaft gewesen ist. Da der Blitzableiter, nach angestellten Versuchen, die elektrische Materie nur etwa aus einer Entfernung anzieht, die der doppelten Entfernung seiner Spitze vom Erdboden gleichkommt, so giebt man größern Gebäuden mehr als eine Auffangestange, die aber durch Zwischenleitungen mit einander und der Hauptleitung verbunden sein müssen, in welche man zugleich die metallene Dachrinne und dergl. mit einschließt. Von einer guten Leitung springt die elektrische Materie selten oder vielmehr nie ab. Die Leitung muß aber stark genug sein, sonst wird sie vom Blitz geschmolzen oder zerschmettert. Der Blitzableiter thut hier dasselbe, was Franklin's und de Romas Drachen thaten, er fängt die elektrische Materie aus der Luft auf und leitet sie zur Erde. Der Nutzen der Blitzableiter hat sich seit einer langen Reihe von Jahren immer aufs neue bewährt. Schon

Digitized by Google

kurze Zeit nach Erfindung des Blitzableiters zeigte man die Spitze einer derartigen Vorrichtung, welche von einem Blitzstrahle wie ein Eisendraht geschmolzen worden war. An dem Hause selbst hatte der Blitz keine Spur zurückgelassen. Wie ganz anders würde es gekommen sein, wäre es mit keinem Ableiter versehen gewesen! So kamen im Staate Carolina in Amerika, welcher von Gewittern ungemein viel zu leiden hat, die Blitzableiter schon um 1760 in so allgemeine Anwendung, daß man sie auf fast allen Häusern erblickt, und die Erfahrung hat bewiesen, daß sie in keinem Falle die beabsichtigte Wirkung versagt haben. Daß die Dummheit der Menschen auch bei dem Blitzableiter Unheil witterte, konnte nicht fehlen; denn während Einige meinten, daß man durch eine solche Vorrichtung den Blitz eben erst ins Haus hereinleite und es sonach der Gefahr aussetze, in Brand zu gerathen, erklärten die Andern, daß ein Wetterstrahl ein Gottesgericht und es sonach Frevel sei, dem lieben Gott verbieten zu wollen, das oder jenes Haus zu zerstören, um dem Sünder seine Allmacht zu zeigen. Dem Himmel sei gedankt, daß gegenwärtig die bessere Erkenntniß der Gnade Gottes derartigen Unsinn fast beseitigt hat, und es ist recht sehr zu wünschen, daß von den Blitzableitern der ausgedehnteste Gebrauch gemacht werde. So lange jedoch ein Haus durch eine derartige Vorrichtung noch nicht vor Blitzschlägen geschützt ist, müssen andere Vorsichtsmaßregeln in Anwendung gebracht werden, von denen einige hier, ihrer Wichtigkeit wegen, erwähnt werden sollen.

Während eines nahen Gewitters halte man sich nicht an den Fenstern oder gar in der Nähe eiserner Oefen auf, lehne sich auch nicht an Wände, sondern suche seinen Platz mehr in der Mitte des Zimmers. Feuer auf dem Herde zu unterhalten, in die Küche unter den Schornstein, den höchsten Gegenstand des Hauses zu treten, mit vielen Menschen in einer kleinen Stube zusammen zu sein, ist stets bedenklich. Ueberrascht uns dagegen ein Gewitter auf dem Felde, so ist die Gefahr, erschlagen zu werden, nicht unbedeutend, indem der Mensch in der ebenen Fläche alsdann der höchste Gegenstand ist. Es haben daher Manche vorgeschlagen, sich lieber dem Regen auszusetzen und sich auf die Erde niederzulegen, als fortzugehen. Am gefährlichsten jedoch ist es, sich während des Gewitters unter einen Baum zu stellen, indem dieser, als höchster Gegenstand, den Blitz mehr als andere Gegenstände herbeizieht, weshalb auch der geistreiche Naturforscher Lichtenberg, welcher sich viel mit der Elektricität beschäftigt hat, vorschlug, an jedem frei im Felde stehenden Baume ein Täfelchen mit der Aufschrift anzuheften: „Allhier wird man vom Blitze erschlagen.“ Unter allen Bäumen sind die Eichen die vorzüglichsten Leiter, daher auch hier die Gefahr am größten. Dagegen droht uns fast keine Gefahr, wenn wir während eines Gewitters im Walde fortgehen, indem der Blitz viel zu viel hohe Gegenstände findet, von welchen die elektrische Materie eher angezogen wird, als von dem Menschen; trifft aber der Blitz einen Baum, so fährt er stets am Stamme herab in die Erde.

Digitized by Google

Hier noch einige merkwürdige Wirkungen des Blitzes: In Sprachendorf in Schlesien schlug an einem Sonntage, nämlich den 7. August 1803, der Blitz in die Kirche. Die tausend eben anwesenden Personen wurden fast alle betäubt zu Boden geworfen; gegen 50 traf und streifte der Blitz, und nur ein siebzehnjähriges Mädchen, das eine silberne Kette um den Hals getragen hatte, empfing den Todesschlag, die Kette aber war vom Blitze geschmolzen worden. Uebrigens lagen gar viele von den Goldhauben, mit denen sich in jener Gegend die Frauen schmücken, versengt in der Kirche umher. Sonderbar genug blieb gerade derjenige Mann, welcher in der Nähe des Fensters saß, durch das der Blitz hereingefahren war, völlig unbeschädigt. Seinen beiden Nachbarn wurden die Beine und die Kleider versengt.

Ein anderer Blitz, welcher in eine Pfarrwohnung geschlagen, hatte den am Hause heraufgehenden Klingeldraht erfaßt und war von ihm in die Stube geleitet worden, wo eben die ganze Familie um den Tisch saß. Da die innern Wände zum bessern Festhalten des Mauerputzes mit Draht überzogen und dann mit Kalk überworfen worden waren, so fuhr der Blitz an ersterem hin, riß den ganzen Putz von der Mauer ab, stürzte die an den Wänden stehenden Möbel um und ging, ohne die in der Stube Awesenden im Geringsten zu beschädigen, wieder ins Freie.

Noch merkwürdiger als dieser, ist der nachstehende, in diesem Jahre zu Paris vorgekommene Fall, welchen wir mit den eigenen Worten des Berichterstatters wiedergeben wollen.

„Montag den 17. Mai gegen 11 Uhr Abends", erzählt Herr v. H..., „war ich im Begriff, durch die Straßen Saint-Guillaume, de la Chaise und de Varennes nach meiner Wohnung zu gehen, als ein sehr starker Donnerschlag mich mahnte, meinen Gang zu beschleunigen, da ein baldiger Regenguß vorauszusehen war. Ich hatte kaum 50 Schritte gemacht, als ein zweiter Donnerschlag ertönte, fast gleichzeitig mit dem Aufleuchten des Blitzes. Große Regentropfen fingen an zu fallen; ich hatte nur noch zwei- oder dreihundert Schritte bis zu meiner Wohnung. Ich fing an zu laufen. Plötzlich sehe ich mich von so starkem Licht umgeben, daß ich einen heftigen Schmerz in den Augen empfinde. In demselben Augenblicke fiel ein fürchterlicher Donnerschlag; mein Hut flog zehn Schritte weit weg, obwol es nicht im geringsten windig war. Ein starker Regenguß brachte mich schnell aus dem Zustande von Blendung und Betäubung wieder zur Besinnung, und in großer Freude darüber, daß ich noch so gut wie immer sehen konnte, kam ich nach Hause. Als ich mich zu Bette legte, wollte ich meine Uhr aufziehen, und da erst bemerkte ich, daß der Blitzstrahl seinen Weg durch die linke Tasche meiner Weste genommen hatte. Diese Tasche hatte unten ein Loch, so groß, daß man zwei Finger hineinstecken konnte; der Rand dieses Loches war beides: verbrannt und zerrissen. Die Weste war von Kasimir, das Futter der Tasche von Percaline und das zweite untere Futter von Tuch. Während ich lief, um noch vor dem Regengusse nach Hause zu kommen, hing der mittlere Theil der Uhrkette frei über

Digitized by Google

der Weste; in diesen Theil der Kette, am niedrigsten Punkte des Bogens, den sie hangend gebildet, muß der Blitz hineingefahren sein, da der obere, in ein Knopfloch der Weste eingehakte Theil ganz unbeschädigt war, während der Haken, der die Uhr hielt, und die nächsten Kettenglieder verschwunden waren. Der Uhrhaken war von Silber, wie die ganze Kette; aber auf der inneren Seite war er mit einem kleinen, zur Befestigung der Schraube dienenden Ringe von Stahl versehen. Ein goldener Ring, der mehrere Berlocks zusammenhielt, war in fünf Stücke zerbrochen. Der stählerne Uhrschlüssel, oben mit Gold belegt, war ganz und gar weggerissen, mit Ausnahme des Theils, der von Gold war. Eine kleine Boussole von Silber hatte ihre Pole umgekehrt. Die Uhr erschien äußerlich ganz unbeschädigt, sogar der Ring, aus welchem der Urhaken herausgerissen worden war. Aber, obwol es zur Zeit des Blitzschlags erst halb zwei Uhr war, wiesen die Zeiger auf 4¾ Uhr, und die Uhr stand still. Ueberzeugt, daß die Feder oder etwas Anderes daran zerbrochen wäre, ließ ich die Uhr auf dem Tische liegen und wollte sie den folgenden Tag zum Uhrmacher schicken; aber als ich des Morgens mir einfallen ließ, sie aufzuziehen, sah ich die Zeiger sich in Bewegung setzen und ihren regelmäßigen Gang nehmen, den sie auch nachher fortgesetzt haben. Der Blitz scheint, während er die Zeiger fortgerückt, zugleich auch die Bewegung der einzelnen Theile der Uhr, vielleicht durch Erregung des Magnetismus, der erst später wieder aufhörte, gehemmt zu haben. Bei meiner Uhr befanden sich noch, am Tage des Gewitters, ein kleines eisernes, in Gold gefaßtes Medaillon und ein kleines, ebenfalls goldenes Schlüsselchen. Beide Gegenstände waren gänzlich verschwunden; wahrscheinlich sind sie zugleich mit dem Uhrhaken durch das in der Westentasche eingerissene Loch fortgerissen worden. Die Kette, welche als Leiter gedient hatte, zeigte keine äußere Spur davon, daß sie den Blitz geleitet. Was mich betrifft, so fühlte ich erst in den folgenden Tagen eine Steifigkeit in den Gliedern, derjenigen ähnlich, die von großer und ungewohnter körperlicher Anstrengung herrührt; sonst kein Zeichen, keine Spur, weder auf meinen Kleidern, noch auf meiner Haut. Ich muß hier eine Eigenthümlichkeit meiner Bekleidung erwähnen, die sicherlich dazu beigetragen, daß der Blitzstrahl die angegebenen Wirkungen hervorgebracht. Ich habe in Spanien die Gewohnheit angenommen, über dem Hemde und folglich unter der Weste eine rothseidene Binde zu tragen, die, 15—20 Centimètres breit, vier- oder fünfmal um den Leib herumgeht. Sollte diese Binde mich nicht dadurch gerettet haben, daß sie den Blitzstrahl bestimmt hat, seinen Weg durch meine Kleider, statt durch meinen Körper, zu nehmen?"

Dieser Bericht ist der Akademie in einer großen Sitzung von Biot vorgelesen worden; auch haben die im Bericht erwähnten, vom Blitz getroffenen Gegenstände zur Besichtigung vorgelegen; es ist mithin das erzählte merkwürdige Ereigniß zur Genüge verbürgt.

Wir schließen diese Reihe merkwürdiger Fälle mit nachfolgendem. Am 13. Mai des gewitterreichen Jahres 1803 wurde zu Drechtow, einem Dorfe

Digitized by Google

in der Mittelmark, ein Schäfer nebst seinem Hunde und 40 Schafen vom Blitz erschlagen. Letztere lagen zerstreut umher um ihren getödteten Hirten und, ungeachtet man nirgend eine Spur von der abgestreiften Wolle fand, waren doch sämmtliche Schafe nackt. Auch der Schäfer lag völlig unbekleidet da, die Beinkleider waren fast ganz zerrissen, hingen aber doch noch so zusammen, daß es unbegreiflich schien, auf welche Weise sie sich vom Leibe getrennt hatten. Der Stab des getödteten Mannes, unter dessen Halse man im Erdboden zwei Löcher bemerkte, seine Tabakspfeife und seine Hirtentasche, kurz Alles war zertrümmert und lag einige Schritte von ihm auf einem erschlagenen Schafe.

Die Wahrnehmung, daß bei der Bildung des Hagels die Elektricität ebenfalls eine große Rolle spielt, und der glückliche Erfolg, welche die Blitzableiter gehabt hatten, erweckten im Jahre 1770 in Gurnaud de Montbeillard den Gedanken, auch Hagelableiter zu construiren. Der Erfinder wollte ein vor dem Hagelschlag zu schützendes Feld mit einer großen Menge von Blitzableitern umgeben und dadurch der Luft die zur Hagelbildung nothwendige Elektricität entziehen. Ein anderer Vorschlag ging dahin, eiserne Stangen von verschiedener Höhe zu errichten, die theils die Erdelektricität der aufsteigenden Dünste, theils die Elektricität der Wolken auffangen und ableiten sollte. Die wissenschaftliche Berechnung aber war nicht gehörig begründet und trügte; denn eine im Jahre 1824 durch 420 Hagelstangen geschützte Flur bei Mailand verhagelte vollständig.



Digitized by Google



IV.

Der Magnetismus und die Elektricität.

Wir sehen uns von allen Seiten von einer Unzahl merkwürdiger Naturerscheinungen umgeben, die, so wunderbar sie an und für sich sind, für uns den Anschein des Wunders verloren haben, eben weil wir sie täglich und stündlich sehen und — weil die in uns wohnende natürliche Trägheit uns davon abhält, uns näher damit zu beschäftigen, über ihr Entstehen, über ihre Natur, über ihre Wechselwirkungen ernster nachzudenken. Wir sehen das Wasser kochen und bemerken, daß es nach und nach weniger wird; die Hausfrau sagt: es kocht ein, dächte sie nach und hätte sie sich über die Natur der Erscheinung belehrt, so würde sie sagen, das Wasser kocht aus, denn es verflüchtigt sich in Gestalt von Dämpfen. Wir sehen die Sonne am Morgen über dem Horizonte erscheinen und sagen, die Sonne geht auf; sie verschwindet am Abend wieder und wir sagen, die Sonne geht unter, — und wie Viele gibt es noch, die nicht wissen, wie uneigentlich diese Ausdrücke sind und wie wunderbar die Bewegungen der einzelnen Körper des Weltgebäudes. Wir sehen den zuckenden Blitz, hören das Rollen des Donners und ruhig sagen wir: es ist ein Gewitter, ohne der gewaltigen, noch so wenig erforschten Naturkraft zu gedenken, durch welche dasselbe hervorgerufen wird. Wir sehen den Thau an Sommerabenden sich von den feuchten Wiesen erheben, und fühlen den herabströmenden Regen, aber wir bedenken nicht, daß eben jene Naturkraft diese Erscheinungen hervorruft. Wir sehen, daß die Magnetnadel, mögen wir sie auch rütteln und schütteln, drehen und wenden, wie wir wollen, oder sie mit einem eisernen Stäbchen zum Nachfolgen zwingen, dennoch, zur Ruhe gekommen, ihre ursprüng-

Digitized by Google

liche Richtung nach Norden wieder annimmt, aber wir kümmern uns nicht um den Grund dieser merkwürdigen Erscheinung. Wir sehen den Rauch sich in die Lüfte erheben, wir fühlen, daß wir in einem geheizten Zimmer, unter Umständen, den Kopf warm und die Füße kalt haben, daß aber die größere Leichtigkeit der erwärmten Luft davon der Grund sei, daran denken wenige, und dennoch ist eine der merkwürdigsten Erfindungen, wie wir später sehen werden, aus dieser Erscheinung hergeleitet worden. Und so könnten wir noch Tausende ähnlicher Erscheinungen, ja noch wunderbarere, anführen, wenn es uns der Raum erlaubte, die wir alle, als etwas Alltägliches, mit gleichgiltigem Blicke betrachten und von denen wir sagen: Es ist so, weil — es so ist! Dem aber sollte nicht so sein, und es ist ein sehr erfreuliches Zeichen des Fortschrittes unserer Zeit, daß man in dem Buche der Natur, dessen Blätter noch nicht zum tausendsten Theil erforscht sind, jetzt eifriger nach dem Grunde und nach den Folgen der Erscheinungen in der organischen und unorganischen Welt zu forschen beginnt. Unzählige Erscheinungen, die unsere Vorfahren für Wunder hielten, sind jetzt auf ihre einfache Entstehung zurückgeführt und in die Reihe des Allbekannten geordnet. Naturkräfte, die sonst unbezwingliche Herren des Menschen waren, sind jetzt seine Diener geworden, und er verwendet sie willkürlich zu seinen Zwecken und die herrlichsten, segensreichsten Erfindungen sind aus der vermehrten Kenntniß der Natur und ihrer Kräfte entsprungen. Aber wir sollen forschen, unablässig forschen, jeder an seiner Stelle und nach seinen Kräften, und nicht achtlos vorübergehen an den Erscheinungen, die sich überall uns darbieten, mögen sie auch noch so alltäglich unsern Augen sich darstellen. Ein zuckender Froschschenkel erschloß dem Galvani die Wunder des Galvanismus, ein fallender Apfel führte Newton zur Entdeckung des Gesetzes der Schwere und der Bewegung der Weltkörper, ein kochender Theekessel machte Watt zum Erfinder der Dampfmaschinen und ein heller Wassertropfen rief die Erfindung der Fernröhre und Teleskope, mit denen wir die Natur der Millionen Meilen von uns entfernten Himmelskörper erforschen, ins Leben. Tausende von Erfindungen sind aus der Beobachtung anscheinend unbedeutender Zufälligkeiten entstanden und sollen wir uns denn von unsern Kindern beschämen lassen, deren erste Frage ist: Warum?

Das vorliegende Buch ist zu seinem größten Theil solchen Erfindungen gewidmet, die wir wunderbar nennen können, da sie sich auf die wunderbaren Kräfte der Natur gründen und fast alle sind aus der Beobachtung der natürlichen Erscheinungen entsprungen, und haben Heil und Segen über die Menschheit verbreitet und unsere Zeit zur Aera der Erfindungen gemacht. Darum mögen wir Alle forschen in der Natur und ihren Pfaden folgen, wo irgend sie uns sichtbar werden.

Wenn auch der Zweck der nachfolgenden Zeilen nicht direkt die Geschichte einer Erfindung behandelt, so sollen sie uns doch mit einer Naturkraft näher bekannt machen, die für die Menschen von der höchsten Wichtigkeit ist, sie sollen die Entdeckung einer Naturkraft zeigen, welche die Mutter vieler Erfin-

Digitized by Google

dungen wurde, und wohl wird im Laufe unserer kleinen Mittheilung die Beschreibung mancher Erfindungen mit einfließen, welche in Folge jener Entdeckungen entstanden und sie selbst wieder vervollständigten.

Wir wollen hier von dem Magnetismus sprechen, jener geheimnißvollen Kraft, die als ein kaum halb enthülltes Räthsel vor uns steht, von der Elektricität, dieser allbelebenden Kraft, deren Ursprung noch jetzt in ein geheimnißvolles Dunkel gehüllt ist und die wir nur aus ihren Ergebnissen kennen; wir wollen die Wechselwirkung betrachten, welche die Forschungen der neuesten Zeit zwischen beiden genannten Naturkräften entdeckt hat und deren wunderbare Ergebnisse uns in den Stand setzen, Wirkungen hervorzubrigen, deren Voraussetzung vor einem halben Jahrhundert den Propheten in den Ruf eines Wahnsinnigen gebracht hätte, an dessen Thorheiten man nur mit mitleidigen Achselzucken denken mochte, und den man allenfalls, wie den unglücklichen de Caux, durch Einsperrung unschädlich zu machen sich genöthigt fühlen konnte. Das 16. Jahrhundert hat Personen als Zauberer und Hexen mit dem Feuertode bestrafen sehen, die wahrlich viel weniger Wunder gethan haben, als jetzt jeder Lehrer der Naturkunde, mancher einfache Handwerker und mancher Alchymist, der in vorigen Jahrhunderten auf der Folter gequält wurde, um die Operationen zu verkünden, die er an seinem dampfenden Herde unter Schmelztiegeln und Retorten, und unter Aussprechung cabbalistischer Formeln und Sprüchen gemacht hatte, und die nichts Anderes und noch weniger waren, als Scheidungen, die jetzt jeder Münzmeister, jeder Goldarbeiter und hundert Chemiker täglich vornehmen. So schreitet die Welt fort, und wir sollen mit fortschreiten!

Der Magnetismus.

Schon in den ältesten Zeiten hat man die Bemerkung gemacht, daß ein gewisser Stein die Eigenschaft habe, das Eisen an sich zu ziehen und die Legende sagt, daß Magnes, der Priester der Isis, nach Anderen ein Hirt auf dem Berge Ida in Griechenland, diese Eigenschaft jenes schwärzlichen oder schwarzbraunen Eisensteines zuerst entdeckt habe und demnach jener Stein Magnet genannt worden sei. Andere behaupten, der Stein habe den Namen von der Stadt Magnesia erhalten, indem er in dem in deren Nähe liegenden Berge Sipylus in großer Menge vorkomme. Dem mag nun sein, wie ihm wolle, so war die genannte Kraft schon in den ältesten Zeiten bekannt, denn schon Homer, Pythagoras und Plato kannten sie und die Egypter bedienten sich derselben bei Ertheilung ihrer Orakel. Uebrigens aber war diese Entdeckung damals eben von keiner besondern Wichtigkeit, da der daraus für die Wissenschaft und das Leben zu ziehende Gewinn nicht bekannt war. Indessen beschäftigten sich die Gelehrten dennoch mit dem Gegenstande und schon Plinius wußte, daß der Magnet das Eisen nicht nur anziehe, sondern auch abstoße und daß er dem Eisen seine anziehende Kraft mittheilen könne. Damit war schon ein Schritt weiter gethan; als man aber im 13. Jahrhundert die Entdeckung machte, daß der Magnet sich, frei aufgehängt, stets so stellte, daß der

Digitized by Google

eine der beiden Punkte an seinem Ende, in denen sich seine Kraft gleichsam zu concentriren schien, man mochte ihn stellen wie man wollte, immer wieder von selbst in seine ursprüngliche Richtung, und zwar in die nach Norden zeigende, zurückkehrte, hatte die Wissenschaft einen großen Schritt vorwärts gethan. Man hatte die Polarität des Magneten gefunden, man wußte, daß er dem Eisen seine Kraft mittheilen könne, man machte daher einen Eisenstab, magnetisirte denselben, hängte ihn frei auf und siehe da, er stellte sich von selbst und unter allen Umständen mit dem einen Endpunkte nach Norden, mit dem andern nach Süden und so war die Magnetnadel erfunden, ein Instrument, durch das man im Stande war, sich überall, bei Tag und bei Nacht, zu orientiren.

Früher war die Schifffahrt nur Küstenschifffahrt gewesen, man hatte sich nie allzuweit vom festen Lande entfernen können, und wenn man ja dasselbe aus den Augen verlor, so hatte man sich nach dem Stande der Sonne oder der Gestirne richten müssen. Da aber die Sonne nicht immer scheint und die Sterne nicht in allen Nächten sichtbar sind, so war es mit der Schifffahrt eine mißliche Sache. Sobald aber durch die Erfindung der Magnetnadel dem Schiffer ein Werkzeug in die Hände gegeben war, welches ihm unter allen Umständen eine feste Richtung unveränderlich anzeigte, war es auch möglich, sich in der pfadlosen Wasserwüste des Meeres zurecht zu finden, und so war die Magnetnadel das Mittel zur Entdeckung ferner Welttheile und zu einer Ausbildung der Schiffahrt, von welcher die Alten keine Idee hatten.

Wer die Magnetnadel erfunden habe, läßt sich nicht mit Gewißheit sagen. Die Chinesen sollen sie schon im 12. Jahrhundert gekannt haben, aber gewiß ist es, daß Flavio Gioja von Amalfi im Anfang des 14. Jahrhunderts den Compaß einen ausgebreiteten Gebrauch gab, obschon man dem Marco Polo aus Venedig zuschreibt, daß er 1260 den Compaß aus China nach Europa gebracht habe.

Was eigentlich Magnetismus, d. h. die Kraft, welche die magnetischen Wirkungen hervorbringt, sei, darüber sind die Gelehrten noch nicht einig, doch ist man darin übereingekommen, den Grund ihrer Erscheinungen in einer Strömung zu finden, welche unsern Erdball in einer gewissen Richtung durchkreist und für welche der Magnet und mit ihm das magnetisch gewordene Eisen die größte Empfindlichkeit besitzt, die sich indessen auch auf andere Körper übertragen kann.

Aus dem oben Mitgetheilten haben wir gesehen, daß es natürliche und künstliche Magnete gibt. Der natürliche Magnet ist ein Eisenerz, — der Magneteisenstein — welches gar nicht selten ist, (es findet sich z. B. im Harzgebirge,) der künstliche Magnet aber besteht aus, auf irgend eine Weise magnetisch gewordenem Eisen oder Stahl. Beide Arten haben dieselben magnetischen Eigenschaften, und bieten dieselben Erscheinungen dar, nur ist man im Stande, bei einem künstlichen Magnete eine größere Kraft im kleinen Raume zu concentriren und der letztere hat die Bequemlichkeit der Form für sich, da der Magneteisenstein eine unregelmäßige Gestalt hat, und erst durch eine besondere Armirung zu damit anzustellenden Versuchen bequem gemacht werden muß.

Digitized by Google

Jeder Magnet hat auf seiner Oberfläche eine Linie oder Gegend, wo er das Eisen gar nicht anzieht, eine neutrale oder Mittellinie. Die beiden Theile, in welche der Magnet dadurch getheilt wird, nennt man dessen Pole, genauer genommen, sind aber die Pole diejenigen beiden Endpunkte des Magnetes, in denen die Anziehungskraft am stärksten ist. Man nennt den Pol, welcher sich bei einem frei hängenden Magnet nach Norden kehrt, den Nordpol, den entgegengesetzten aber den Südpol. Legt man einen Magnet in Eisenfeile, so sieht man sofort an den sich bildenden längern oder kürzern Fäden, wie ungleich die Anziehung an den einzelnen Stellen ist. Die längsten Fäden bilden sich an den Enden, wo sie mit der Oberfläche einen rechten Winkel machen. Ganz ähnliche Erscheinungen zeigen sich, wenn man auf einen Magnet ein Karten- oder Papierblatt legt, und durch ein feines Sieb Eisenfeilspäne auf dasselbe fallen läßt. Stößt man nun schwach an das Blatt, so ordnen sich die Eisentheilchen in regelmäßige krumme Linien, indem die Fäden der Eisenfeile von beiden Seiten der Mittellinie ausgehen und sich auf dieser wieder vereinigen. Die magnetische Kraft wird durch zwischen liegende Gegenstände, z. B. eine Holztafel, Glas, Messingblech und dergl. nicht, wohl aber durch Eisen aufgehalten. Letzteres wird von der magnetischen Kraft durchdrungen, und für den Augenblick selbst magnetisch.



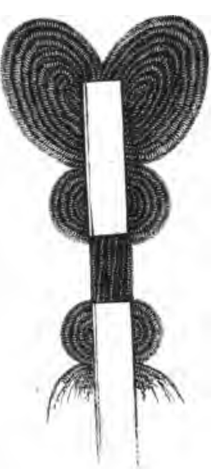
Nähert man einem, an einem Faden aufgehängten Magnet einen andern Magnet, so wird man finden, daß jeder Pol des erstern einen Pol des andern anzieht, den zweiten aber abstößt und zwar, daß der Nordpol des einen den Südpol des andern anzieht, dessen Nordpol aber abstößt. Hieraus folgt der richtige Satz, daß die gleichnamigen Pole zweier Magnete sich abstoßen, die ungleichnamigen aber einander anziehen. Man nimmt deshalb auch wohl zwei entgegengesetzte magnetische Ströme an, von denen der eine an dem einen, der andere am andern Pole vorherrscht.

Das von einem Magnet angezogene Eisen wird dadurch selbst magnetisch, wie wir oben erwähnten, und zieht anderes Eisen an, weshalb auch die Eisentheilchen, wenn man einen Magnet in Eisen legt, sich nicht einzeln, sondern eines an das andere in Gestalt langer Fäden anhängen. So zieht ein Magnet einen kleinen Eisenstab an, dem man wieder einen kleinen anhängen kann u. s. f. Auch der Stahl wird, wie das Eisen, magnetisch, widersteht aber der magnetischen Einwirkung viel mehr, bleibt aber dafür, einmal magnetisch geworden, dies viel länger als das weiche Eisen, das seine Kraft gleich nach der Entfernung des Magnetes wieder verliert.

Legt man zwei Magnete mit ihren ungleichnamigen Polen einander gegenüber, etwas entfernt von einander, und darüber ein Papier, auf das man Eisenfeile siebt, so bilden sich, sobald ein kleiner Stoß an das Papier erfolgt,

Digitized by Google

Figuren, wie sie das nebenstehende Bild zeigt, indem sich ein Streif zwischen die beiden Magnete zieht, und deshalb die Bogen um die anliegenden Pole des Magnetes kleiner werden. Nun hat man aber auch Magnete, die in ihrer Länge mehrere Pole haben, — man nennt diese Folgepunkte — und bei ihnen stellt sich eine ganz ähnliche Erscheinung dar, sodaß man glauben muß, daß in solchen Magneten einige Theile eine andere Structur haben, die dem magnetischen Strome so entgegen wirkt, daß sich hier in einem Stabe, zugleich mehrere Magnete, jeder mit seinen Polen befinden.



Wir haben oben erwähnt, daß ein frei aufgehängter Magnet sich mit seinem einen Pole stets gegen Norden wende, dem ist aber, genau genommen, nicht so, denn der Magnet hält diese Richtung nicht ganz genau, sondern weicht an verschiedenen Orten der Erde etwas westlich oder östlich ab. Für Europa ist diese Abweichung jetzt noch 18° westlich; im 16. Jahrhundert war sie östlich, 1663 = 0, wandte sich dann westlich bis 1814, von wo ab sie wieder eine östliche Richtung annahm, aber es gibt auch Orte auf der Erde, wo diese Abweichung gar nicht vorhanden ist. Dieselbe hat auch im Laufe der Jahrhunderte zugenommen, sie hat indessen keinen Einfluß auf die Brauchbarkeit der Nadel, da man sie kennt und stets in Rechnung bringen kann, sie sich auch nicht etwa so schnell ändert, daß man nicht etwa die nöthigen Beobachtungen anstellen könnte.

Auch liegt bei uns ein frei aufgehängter Magnet nicht wagerecht, sondern senkt sich mit dem Nordpole abwärts. An andern Orten ist dies anders, und es zieht sich in der Nähe des Aequators ein Kreis um die Erde, der magnetische Aequator, wo die Nadel wagerecht liegt, südlich und nördlich inclinirt entweder der Süd- oder der Nordpol, auf jeder Halbkugel der Erde aber giebt es einen Punkt, wo die Nadel vollkommen senkrecht steht und diese beiden Punkte der Erde nennt man ihre magnetischen Pole.

Aus diesen Erscheinungen ergibt sich, daß die Erde selbst ganz wie ein Magnet wirkt oder Magnetismus besitzt, obgleich wir nicht bestimmen können, wo die Mittelpunkte der magnetischen Kraft der Erde liegen. Die Wirkung, welche die Erde auf die Magnetnadel ausübt, ist aber keine anziehende, sondern nur eine richtende, was wohl durch die große Entfernung der Erdmagnetpole von der Nadel begründet wird, da hier ein Pol so stark von der Erde angezogen wird als der andere.

Stahl und Eisen werden aber nicht allein durch Berührung mit einem natürlichen Magnet magnetisch, sondern es gibt noch mancherlei andere Mittel, den Magnetismus in denselben zu erregen. Hält man z. B. einen Eisenstab senkrecht und schlägt auf das eine Ende desselben mit einem Hammer, so wird

Digitized by Google

er magnetisch, schlägt man hierauf auf das andere Ende, so wechselt er die Pole; selbst eiserne Geräthschaften, die längere Zeit gebraucht wurden, sind magnetisch. Eisenstangen, die lange vertical stehen, z. B. eiserne Thurmspitzen, werden ebenfalls bleibend magnetisch. Ferner wird jedes horizontalhängende Eisen, z. B. ein Wagebalken, wenn er in der Richtung des magnetischen Meridians liegt, nach einiger Zeit magnetisch. Auch durch die Lichteinwirkung wird Eisen magnetisch, doch muß das Licht gebrochen sein, da nur der violette, dann der blaue und der grüne Strahl den Magnetismus erregen. Eine Stahlnadel, deren eine Hälfte mit violettem oder blauem Bande umwickelt ist, wird, längere Zeit in die Sonne gelegt, magnetisch und erhält ihren Nordpol an dem umwickelten Ende. So kann auch ein Eisenstab magnetisch gemacht werden, wenn man ihn rothglühend macht und senkrecht ins Wasser taucht. Hauptsächlich aber werden Magnete durch Streichen mit natürlichen oder künstlichen Magneten erzeugt. Dies geschieht meistens durch den einfachen und den doppelten Strich. Bei dem einfachen Strich setzt man den Nordpol auf die Mitte des zu magnetisirenden Stabes, streicht damit bis ans Ende und noch darüber hinaus, führt dann den etwas vom Stabe abgezogenen Pol wieder bis zur Mitte zurück, und streicht so 40—50 mal, worauf man dasselbe Verfahren auf der andern Seite mit dem Südpol wiederholt. Bei dem Doppelstriche setzt man zwei Magnetstäbe mit ihren sich berührenden freundschaftlichen Polen auf die Mitte des zu magnetisirenden Stabes so auf, daß die Stäbe eine ziemlich flache Neigung gegen den letztern haben, führt sie dann bis ans Ende des Stabes, dann mehrmals von einem Ende bis zum andern, und zieht sie endlich in der Mitte wieder ab. Gut ist es, wenn dabei der zu magnetisirende Stab mit seinen beiden Enden auf den entgegengesetzten Enden zweier starker Magnete liegt. Man gibt dem künstlichen Magnete gern eine Hufeisenform, sodaß beide Pole in gerader Linie, etwas von einander entfernt, liegen, und legt dann an die Pole einen Anker, d. h. eine Eisenplatte, welche die Vertheilung der Magnetismen befördert und an welche man dann Gewichte hängt, da ein Magnet, der nicht seine volle Last trägt, mit der Zeit schwach wird. Um stärkere Magnete zu erzeugen, legt man mehrere oft 6—10 Stück hufeisenförmige Magnete (Lamellen) über einander, verbindet sie durch Schrauben zu einem Ganzen, und legt dann den Anker vor. Solche Vorrichtung nennt man auch wohl ein magnetisches Magazin.

Auch der menschliche Körper nimmt, wie einige Gelehrte behaupten, seinen Theil an den magnetischen Strömungen, welche durch den ganzen Erdball zertheilt sind, obwohl sie hier anders modificirt erscheinen, jedoch nicht jeder in gleichem Maße. Der berühmte Mesmer hat das System des thierischen Magnetismus zu einer großen Geltung gebracht und es wird noch jetzt, wo man in dieser Hinsicht vielseitige Versuche und Forschungen angestellt hat, von eben so vielen mit gläubigem Staunen als von anderer Seite mit mißtrauischem Zweifel betrachtet. Es kann hier nicht der Ort sein, näher auf diesen Stoff einzugehen, wir wollen nur erwähnen, daß, durch Erregung der magnetischen

Digitized by Google

Strömungen im menschlichen Körper einerseits Krankheiten unmittelbar geheilt, andererseits Personen in einen magnetischen Schlaf versetzt worden sind, in dem sie hellsehend wurden und übersinnliche Dinge sahen, verschlossene Briefe lasen, wußten, was weitentfernte Personen in demselben Augenblicke vornahmen, sich selbst und Andern den Weg und die Mittel zur Heilung ihrer Krankheiten angaben u. s. w. Wenn es auch nicht zu leugnen ist, daß der thierische Magnetismus und seine Erscheinungen vielfach zu Täuschungen benutzt worden sind, so sind dennoch in eben so vielen Fällen bewundernswürdige Resultate erlangt worden. Jedenfalls stehen wir noch an der Schwelle dieses Zweiges der Wissenschaft, dessen Geschichte noch lange nicht abgeschlossen ist.

Daß das Wesen des Magnetismus, wie er in seiner Doppelgestalt im Stahle, wie er als Erdmagnetismus und als thierischer Magnetismus auftritt, noch lange nicht ausreichend erforscht ist, liegt am Tage, und es steht zu erwarten, daß die Wissenschaft hier, vielleicht in kürzerer, vielleicht in längerer Zeit, noch ganz eigenthümliche Resultate erlangen wird. Ob das Nordlicht, diese prachtvolle Erscheinung, mit dem Magnetismus in Verbindung stehe, bleibt noch zu beweisen, indessen steht soviel fest, daß sich dasselbe stets in der Gegend der magnetischen Pole der Erde zeigt und auf die Magnetnadel eine höchst kräftige Einwirkung zeigt.

Die Nutzanwendungen, die man von dem Magnetismus bis jetzt gemacht hat, sind ziemlich beschränkt, sobald wir von der Magnetnadel in dem Compaß oder der Boussole als Wegweiser über und unter der Erde absehen, der aber allerdings auch so einflußreich, heilbringend und köstlich ist, wie wenig andere. Manche belustigende Spielereien, die durch den Magnet ermöglicht werden, indem Gegenstände, in denen ein Eisenplättchen oder ein Draht verborgen ist, durch einen versteckten oder vorgehaltenen Magnetstab nach Belieben angezogen oder hin und her geleitet werden, sind unsern Lesern gewiß in großer Anzahl bekannt, darum hier kein Wort darüber.

Was der thierische Magnetismus, ist er erst vollständig erforscht, noch dem Menschen gewähren wird, ob er in der That die Brücke zu einer uns bis jetzt noch unbekannten Welt, der Erforscher des Unerforschlichen, der untrügliche Leibes- und Seelenarzt sein werde, — wird die Zukunft lehren, und sie wird uns auch zeigen, welche Zwecke der Erdmagnetismus in der großen Weltenwerkstatt zu erfüllen habe.

Wie aber der Magnetismus an und für sich, auf eine höchst wunderbare Weise bei einer der merkwürdigsten Erfindungen unserer Zeit wirksam mit auftritt, werden wir weiter unten sehen, wo wir von der Wechselwirkung sprechen wollen, in welcher diese Naturkraft mit einer andern, der Elektricität, steht. Zuvor aber wollen wir diese etwas näher kennen lernen.

Digitized by Google

Die Elektricität.

Eben so wie wir den Magnetismus als eine unwägbare und nur in ihren Wirkungen sichtbare Naturkraft kennen lernten, welche in irgend einer Richtung gewisse Körper durchströmt, und deren parallele, nach einer Richtung gehende, Strömungen einander anziehen, während die entgegengesetztem einander abstoßen, eben so hat man auch die Elektricität für eine solche unsichtbare und unwägbare Naturkraft zu halten, welche in Strömungen die Erde und die auf und in ihr befindlichen Körper erfüllt. So wie wir zwei verschiedene Magnetismen kennen lernten, so werden wir auch in Nachfolgendem zwei Elektricitäten kennen lernen und wie beim Magnetismus die Wirkungen durch die Ausgleichungen Beider (z. B. durch den Anker an beiden Polen des Magneten) sichtbar wurden, so findet dies auch bei der Elektricität statt. Die elektrischen Erscheinungen werden auf verschiedene Weise hervorgebracht, entweder durch Reibung zweier Körper oder durch einfache gegenseitige Berührung derselben, oder bei dem Uebergange eines Körpers aus einem Zustande in den andern, ja es gibt thierische Körper, welche willkürlich oder unwillkürlich elektrische Erscheinungen aus sich selbst hervorbringen können, wie z. B. die Katze, der Zitteraal u. a. m.

Reibungselektricität. Es gibt viele Körper in der Natur, welche durch Reibung mit andern Körpern die Eigenschaft erlangen, leichte Gegenstände anzuziehen, und man nennt die auf diese Weise sich aussprechende dem Körper innewohnende Naturkraft die Elektricität, und die Körper, welche die Erscheinungen darbieten, elektrisch. Der Name Elektricität ist von dem Worte Elektron hergeleitet, mit welchem die Griechen den Bernstein bezeichneten, an dem man die genannte Erscheinung zuerst wahrnahm. Denn die Entdeckung der Elektricität ist nicht etwa neu, schon die Alten kannten ihre Wirkungen und Thales, Plato und namentlich Plinius erwähnen dieselben, aber erst im 16. Jahrhundert erforschte ein englischer Arzt, William Gilbert († 1603) die Wirkungen des Bernsteins, die er aber dem Magnetismus zuschrieb. Otto v. Guericke, der berühmte Magdeburger Bürgermeister, der Erfinder der Luftpumpe, entdeckte, daß auch der Schwefel und das Glas elektrisch werden könnten, und Gray fand im Jahre 1730 die Fortleitbarkeit der Elektricität. Von jener Zeit an schreitet die Erforschung dieser Naturkraft riesenhaft vorwärts und jetzt ist sie, was jede Naturkraft sein sollte, und die meisten schon sind, eine Dienerin des Menschen, — des Herrn der Erde.

Früher war man der Meinung, daß nur einige Körper die Eigenschaft hätten, elektrisch zu werden, und nannte dieselben elektrische Leiter, kurzweg Leiter, und diejenigen, bei denen man diese Eigenschaft noch nicht kannte, Nichtleiter oder Isolatoren; in neuerer Zeit hat man aber gefunden, daß, streng genommen, jeder Körper auf irgend eine Weise elektrisch gemacht werden könne: deshalb theilt man jetzt die Körper nur in schlechte und gute Leiter ein, je nachdem die Erregung der Elektricität in ihnen mit größeren oder geringeren Schwierigkeiten verknüpft ist. Zu den guten Leitern gehören unter andern Wasser und Flüssigkeiten überhaupt, thierische Körper, vor allen aber

Digitized by Google

die Metalle. Unter den schlechten Leitern nennen wir hier nur Seide, Glas, Harz, trockene Luft. Diese schlechten Leiter halten, wenn sie einmal durch Reibung elektrisch geworden sind, die Elektricität eine größere oder geringere Zeit in sich fest und haben dann die Eigenschaft, leichte Körper, z. B. Hollunderkügelchen, Papierstückchen und dergl., anzuziehen, und eine Zeitlang festzuhalten, ja man kann in denselben durch längeres und stärkeres Reiben eine so große Menge Elektricität anhäufen, daß, wenn man ihnen den Knöchel eines Fingers oder irgend einen guten Leiter nahe bringt, die Elektricität sich in Gestalt eines bläulichen Funkens zeigt, der mit einem leichten Knistern auf den guten Leiter überspringt.

Man nennt die auf solche Weise erzeugte Elektricität zur Unterscheidung von einer andern, die wir weiter unten kennen lernen werden, **Reibungselektricität**, und hat gefunden, daß dieselbe in zwei verschiedenen Körpern erregt, auch verschiedene Zustände habe. Reibt man z. B. Glas mit Seide, so wird das erstere elektrisch und zieht leichte Körper an, stößt sie aber, wenn sie den elektrischen Zustand des Glases angenommen haben, wieder ab, wo sie nun die Seide anzieht. Das mit Wolle geriebene und dadurch elektrisch gemachte Harz verhält sich gegen das Glas ebenso wie die Seide, d. h. es zieht die von dem Glase abgestoßenen Körper an sich. Hieraus geht hervor, daß das Glas und das Harz verschiedene, ja einander entgegengesetzte elektrische Zustände annehmen und man hat gefunden, daß letztere, sie mögen entstehen wie sie wollen, stets gleichzeitig entstehen. Man nennt zu besserer Unterscheidung die zwischen Glas und Seide erzeugte Reibungselektricität **positive** und bezeichnet sie mit + E, die zwischen Harz und Wolle erzeugte aber **negative**, die man mit — E bezeichnet. Beide Elektricitäten suchen einander anzuziehen und auszugleichen, und ihre Vereinigung bringt, wenn beide in gleicher Stärke vorhanden sind, einen neutralen, unelektrischen Zustand hervor, den man mit $\pm$ E bezeichnet. Zwei gleichartige elektrische Zustände oder Strömungen stoßen einander ab, die ungleichartigen aber ziehen einander an und heben sich ganz oder doch theilweise auf. Sonach geht die Elektricität durch gute Leiter leicht in andere Körper über. Es wird eine Metallplatte, die irgendwie elektrisch gemacht ist, alle ihre Elektricität leicht abgeben, wenn man ihr mit dem Knöchel des Fingers nahe kommt, bei schlechten Leitern aber findet das Gegentheil statt. Sie geben allerdings Elektricität ab, aber nur in kleinen Mengen da, wo sie eben mit einem guten Leiter berührt werden, bleiben aber sonst elektrisch. Dadurch hat man ein Mittel gefunden, die elektrischen Körper zu isoliren, d. h. die in ihnen enthaltene Elektricität vor dem Entweichen zu sichern. Es wird z. B. ein elektrischer Körper isolirt, wenn man ihn an seidenen Fäden aufhängt, oder auf Glasfüße stellt, oder auf Gutta Percha oder sonst ein Harz legt.

Bemerkenswerth ist es übrigens, daß sich die Elektricität nur auf die Oberfläche der Körper verbreitet und nicht ins Innere dringt, denn wenn man z. B. eine gehörig isolirte Metallkugel elektrisch macht, und sie dann mit zwei metallnen halben isolirten, gleich großen Hohlkugeln umgibt, letztere aber sogleich

Digitized by Google

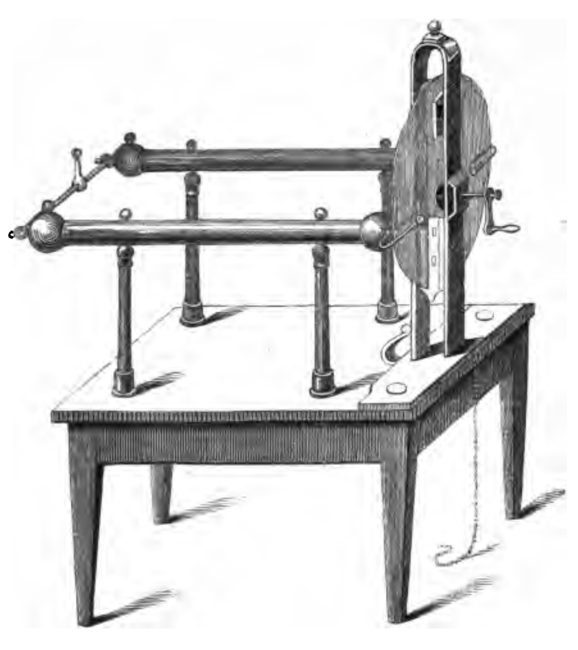
wieder entfernt, so haben die Hohlkugeln alle Elektricität angenommen, die Metallkugel aber ist völlig unelektrisch geworden.

Zu Hervorbringung starker elektrischer Erscheinungen, mit andern Worten zu Ansammlung einer größern Menge von Elektricität hat man die Elektrisirmaschine erfunden. Wenn schon unsere Leser diese Maschine größtentheils aus der eigenen Anschauung bereits kennen werden, so wollen wir dieselbe doch hier näher beschreiben, um die Wirkungsart der einzelnen Theile derselben kennen zu lernen und zu sehen, was denn eigentlich bei einer solchen Maschine vor sich geht und wie dieselbe wirkt. Die Maschine selbst besteht aus einem reibenden und einem geriebenen Körper und einem Leiter. Der geriebene Körper ist gewöhnlich, und wie dies auch unser Bild zeigt, eine Glasplatte (Scheibenmaschine) kann aber auch ein hohler Glascylinder (Cylindermaschine) sein, die Wirkung ist dieselbe. Der reibende Körper, das Reibezeug ist meistens ein mit Pferdehaaren ausgestopftes Kissen, das auf der mit der Glasplatte oder dem Cylinder in Berührung kommenden Fläche mit einem Amalgama, das aus einer Mischung von Quecksilber und Zinn oder Zink besteht, bestrichen ist und durch Federn leicht gegen den geriebenen Körper angedrückt wird. Der Leiter ist ein auf Glasfüßen stehender, also isolirter, hohler an beiden Seiten halbkugelförmig geformter Cylinder von Messingblech. Der Glascylinder oder die Glasscheibe wird durch eine horizontalliegende Achse in Umdrehung versetzt, hierbei aber von dem Reibezeuge gerieben, wodurch die Elektricität entwickelt wird. Das Reibezeug aber steht mit dem Leiter (Conductor) in Verbindung, während ein zweiter Conductor dem Reibezeug gegenübersteht und an der dem geriebenen Körper zugekehrten Seite mit Spitzen versehen ist, welche die sogenannten Einsauger bilden. Beim Umdrehen des Cylinders oder der Scheibe werden diese und der zweite Conductor positiv, das Reibezeug aber und der erste Conductor negativ elektrisch. Die negative Elektricität wird aus ihrem Conductor durch eine Metallkette zum Erdboden hinab geleitet, dagegen strömt von dort immer neue unzersetzte (also $\pm$ E) Elektricität zu, welche durch die Maschine vertheilt und den beiden Conductoren zugesendet wird. Um nun einen Körper zu elektrisiren, hat man ihn nur mit dem positiven Conductor einer Elektrisirmaschine durch einen Metalldraht oder sonst einem guten Leiter in Verbindung zu setzen, worauf die Elektricität aus dem Conductor in den Körper überströmt.

Sobald zwei mit entgegengesetzten Elektricitäten geladene Körper nur durch eine dünne Luftschicht von einander getrennt sind, ziehen beide Elektricitäten einander an und halten sich fest, sodaß keine für sich allein wirksam sein, oder abgeleitet werden kann; noch kräftiger ist die Bindung, wenn die Schicht ein schlechter Leiter, z. B. eine Glastafel ist. Viele unserer Leser haben gewiß schon die Franklin'sche Tafel gesehen, welche diese Erscheinung dem Auge sichtbar zu machen bestimmt ist. Solch eine Tafel ist auf beiden Seiten bis auf etwa drei Zoll vom Rande mit dünnem Zinn, Stanniol, belegt. Ladet man nun jede Belegung mit Elektricität, und zwar die eine mit positiver, die andere mit

Digitized by Google

negativer Elektricität, so werden beide einander binden. Zu diesem Ende braucht man nur die eine Belegung mit dem Conductor einer Elektrisirmaschine zu verbinden, z. B. die vordere, so wird diese + elektrisch, dann wirkt die Elektricität auf denselben vertheilend auf die verbundenen Elektricitäten der hintern Belegung, und setzt man diese mit dem Erdboden z. B. durch eine Metallkette in Verbindung, so strömt die + Elektricität ab und die hintere Seite der Tafel enthält nur — Elektricität. Indessen ist diese Bindung niemals ganz vollständig; auf der einen Seite wird immer ein Theil der Elektricität überschüssig sein, und dieser kann abgeleitet werden, wo dann der Ueberschuß auf der andern Seite eintritt. Durch successives abwechselndes Berühren der



einen und der andern Seite kann man die Tafel allmälig ganz entladen. Soll dies aber auf einmal geschehen, so bedient man sich dazu des Entladers. Derselbe besteht aus zwei gebogenen, an einem Ende durch ein Charnier verbundene, vorn mit messingenen Kugeln versehenen Messingstäben, die einen isolirten Handgriff haben. Bringt man nun die eine Kugel mit der vordern, die andere mit der hintern Belegung in Berührung, so erfolgt die Entladung mittels eines elektrischen Funkens noch etwas früher als die Berührung wirklich statt findet. Eine ganz ähnliche Vorrichtung ist die Leydener oder Kleist'sche Flasche, deren man sich zu größeren elektrischen Versuchen bedient, namentlich indem man mehrere von ihnen, oder auch von den oben beschriebenen Glasplatten, zu einer elektrischen Batterie verbindet, mittels deren man, wie z. B. mit der Taylor'schen, einen $^7/_{10}$ Zoll dicken Eisendraht augenblicklich schmelzen, selbst größere Thiere tödten, ein Spiel Karten durchlöchern kann u. m. dergl. Eine solche Leydner Flasche besteht aus einem oben offenen Glascylinder, oder auch einer Flasche, der innen und außen bis auf etwa $^2/_3$ seiner Höhe mit Stanniol belegt ist. Im Innern

Digitized by Google

ist eine Metallstange aufgestellt, welche mit der innern Belegung in metallischer Berührung steht und oben ein Metallknöpfchen hat. Man kann statt der innern Belegung auch die Flasche mit Eisenfeile, Schrot oder Salzwasser füllen. Die Flasche wird geladen, indem man den Knopf mit dem Conductor einer Elektrisirmaschine leitend verbindet, während man die Flasche in der Hand hält oder sonst mit dem Erdboden in Verbindung setzt. Die Entladung geschieht entweder successiv oder plötzlich, genau wie bei der Glastafel. Bei Anlegung einer Batterie werden die einzelnen Elemente, sie seien nun Glastafeln oder Flaschen, unter einander durch eine gemeinschaftliche metallene Unterlage oder durch Ketten verbunden und werden also alle gleichzeitig geladen und entladen.

Mittels der Elektrisirmaschine und der Leydener Flasche, da durch letztere die Elektricität auch von der Maschine abgesondert verwendet werden kann, ist man im Stande, eine große Menge der interessantesten Versuche anzustellen, die manche Naturerscheinungen erklären. Unterbricht man z. B. die Belegung der Franklin'schen Tafel stellenweise, z. B. in Form einer Schrift, so springen bei der Entladung die Funken zwischen den unterbrochenen Theilen über und die Schrift erscheint leuchtend. Füllt man eine Röhre mit explodirender Luft, verstöpselt sie dann und leitet in das andere, fest verschlossene Ende einen elektrischen Funken, so entzündet sich die Luft und schleudert den Stöpsel mit einem Knalle aus der Röhre. Man nennt diese Vorrichtung die elektrische Pistole; Ingenhous war ihr Erfinder. Andere Gasarten werden durch die elektrischen Funken nur ausgedehnt und äußern dann, im elektrischen Mörser, eine ähnliche Wirkung wie in der Pistole. Man kann in einem zerlegbaren kleinen Hause durch Hineinleitung eines elektrischen Funkens die Wirkungen des einschlagenden Blitzes im Kleinen nachahmen, und auf den Umstand, daß ein an einem seidenen Faden hängendes leichtes Kügelchen, wenn man demselben einen elektrischen Körper nähert, angezogen und dann abgestoßen, wenn es seine empfangene Elektricität dann an andere Körper abgegeben hat, aber wieder angezogen und abgestoßen, in ein elektrisches Pendel verwandelt wird, hat man ein elektrisches Glockenspiel und einen elektrischen Puppentanz begründet. Auf andere Erscheinungen in diesem Gebiete kommen wir später noch zurück.

Statt einer Elektrisirmaschine kann man sich in vielen Fällen, zumal wo man nur geringe Wirkungen beabsichtigt, eines Elektrophors bedienen. Derselbe besteht aus einem Harzkuchen, am besten aus Schellack und venetianischem Terpentin, welcher in eine metallene Form gegossen ist oder auf einer Metallplatte liegt und eine möglichst ebene Oberfläche ohne Risse haben muß. Dieser Kuchen, der bei einem Durchmesser von 10—20 Zoll etwa $1/4$—$3/4$ Zoll dick sein muß, wird durch Peitschen mit einem recht trocknen Fuchsschwanz negativ elektrisch, d. h. er erhält Harzelektricität. Legt man nun einen, mit einem isolirten Handgriffe versehenen oder an seidenen Schnüren aufgehängten Deckel, der entweder aus einer ganz ebenen, an den Kanten abgerundeten Metallplatte oder aus mit Stanniol überzogener Pappe besteht, und ringsherum $1/4$—$1/2$ Zoll kleiner ist als der Kuchen, auf den letzteren, so zerlegt die negative Elektricität

Digitized by Google

des Kuchens die gebundene Elektricität des Deckels, die positive sammelt sich an der untern, die negative an der obern Fläche desselben. Nähert man dieser den Knöchel des Fingers, so springt ein negativ elektrischer Funke über und hebt man den Deckel ab, so ist dieser mit positiver Elektricität geladen und man kann ebenfalls Funken aus ihm ziehen. Ein solcher Elektrophor behält seine Elektricität sehr lange, ohne daß dieselbe durch wiederholtes Ausziehen der Funken merklich geschwächt würde; träte der Fall aber dennoch ein, so braucht man nur den Fuchsschwanz wieder zur Hand zu nehmen. Eine praktische Anwendung des Elektrophors haben wir in dem sogenannten elektrischen Feuerzeuge gesehen. Hier liegt in einem Kasten ein Elektrophor, dessen Deckel mittels eines Drückers gehoben, an ein in der Decke des Kastens gelegenes Metallknöpfchen trifft, das in einen Draht ausläuft, der sich über der Decke mit einer Spitze gegen die Spitze eines andern dort stehenden Drahtes biegt, sodaß ein Raum von etwa $\frac{1}{10}$ Zoll zwischen beiden bleibt. Sobald der Deckel des Elektrophors den erwähnten Knopf berührt, springt zwischen den beiden Drahtspitzen ein elektrischer Funke über. Nun befindet sich auf dem Dekel des Kastens ein Glasgefäß, in welchem verdünnte Schwefelsäure auf ein Stückchen Zink wirkt. Dadurch wird sogenannte brennbare Luft entwickelt, welche sich in dem oberen Theile des festverschlossenen Glasgefäßes ansammelt. Von dort aus geht eine Leitungsröhre bis zu den beiden oben erwähnten Drähten, wo sie unmittelbar unter denselben eine haarfeine Oeffnung hat. Diese Röhre ist mit einem Ventil geschlossen, sodaß nur, wenn dies offen ist, brennbare Luft ausströmen kann. Diese Oeffnung des Ventils wird aber durch den oben erwähnten Drücker gleichzeitig mit dem Heben des Elektrophordeckels bewirkt; sodaß also in dem Augenblicke, wo der Funke überspringt, auch ein Strom brennbarer Luft sich zwischen der Spitze befindet, welche, wie wir wissen, durch den elektrischen Funken entzündet wird und mit heller Flamme brennt, so lange das Ventil offen ist, mit dessen Schluß, sobald also der Deckel des Elektrophors wieder fällt, auch verlöscht.

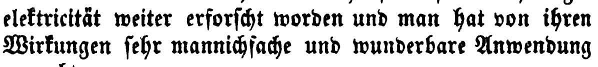
Ueber die Dauer des elektrischen Funkens, so wie über die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Elektricität in einem leitenden Körper bewegt, sind schon 1745, gleich nach Erfindung der elektrischen Batterie, mehrfache Versuche angestellt worden. Man verband die beiden Belegungen durch einen, eine halbe Meile langen Draht und fand, daß dieser, bei Entladung der Flaschen, augenblicklich durchlaufen wurde. 1746 schaltete Winkler in Leipzig in die Leitung eines langen Drahtes einen Theil der Pleiße mit ein, und die Entladung fand ebenfalls augenblicklich statt. 1747 leitete Watson den elektrischen Funken in einem Drahte über die Themse und durch das Wasser derselben zurück. Ein anderes Mal schaltete er in die Mitte von zwei Meilen Drahtlänge eine Strecke von zwei Meilen trockenen Landes ein und die Entladung fand auf die Entfernung von 12,276 Fuß ebenfalls augenblicklich statt. Aber erst Wheatstone hat durch den von ihm erfundenen Apparat mit rotirendem Spiegel die wirkliche Schnelligkeit der Elektricität berechnet und gefunden, daß der elektrische

Digitized by Google

Funke in einer Secunde etwas über 62,000 deutsche Meilen zurücklegt, während das Licht nur 41,000 Meilen in derselben Zeit durchströmt, beide Schnelligkeiten sich also verhalten wie 29 : 19. Es legt also der elektrische Funke jede irdische Entfernung in undenkbar kurzer Zeit zurück und nur der Gedanke vermag ihn an Schnelligkeit zu überflügeln. Weder Land noch Wasser halten ihn in seiner Bewegung auf, ja noch mehr, sie dienen ihm als Beförderer und Leiter auf seiner weiten Reise und er könnte in einer Secunde $11^1/_2$ Mal rings um die Erde laufen.

Aber nicht durch Reibung allein wird die Elektricität erregt, sondern sie entsteht auch schon, namentlich bei sehr guten Leitern, z. B. Metall, durch Berührung und man nennt diese Contactelektricität nach ihrem Entdecker, dem italienischen Arzt Aloysius Galvani zu Bologna, Galvanismus.

Der Entdecker fand nämlich, daß, wenn man von zwei verschiedenen Metallen das eine mit den Muskeln, das andere mit den Nerven eines präparirten Froschschenkels und dann zugleich unter sich selbst in Berührung brachte, in den Muskeln Zuckungen entstanden, die noch ziemlich lange Zeit nach dem Tode anhielten. Diese Entdeckung erregte große Aufmerksamkeit und man glaubte, eine neue Naturkraft gefunden zu haben, bis Galvani's Landsmann, Alessandro Volta in Pavia durch eine Reihe mühsamer Versuche bewies, daß diese Erscheinungen rein elektrischer Natur waren. Nach und nach ist diese Berührungs-



elektricität weiter erforscht worden und man hat von ihren Wirkungen sehr mannichfache und wunderbare Anwendung gemacht.



Durch die Berührung zweier Metalle entsteht in dem einen ein schwacher Strom von + Elektricität, in dem andern ein eben solcher von — Elektricität, und Volta fand, daß man diesen Strom bedeutend verstärken könne, indem man die Metalle mit einem gut leitenden Medium in Berührung brachte. Er legte nämlich Platten von Silber und Zink oder von Kupfer und Zink auf einander und legte allemal zwischen zwei Plattenpaare ein Stückchen Tuch oder Pappe in Salzwasser getränkt. Die erste Silber- oder Kupferplatte und die letzte Zinkplatte bilden dann erstere den negativen, letztere den positiven Pol dieser galvanischen Kette, oder voltaischen Säule. Zum Aufbauen dient ein Gestell von gläsernen oder hölzernen Stäben, durch welches die Säule zusammengehalten wird. Verbindet man nun beide Pole durch eine Drahtleitung, so entsteht ein elektrischer Strom, unterbricht man aber die Kette ein wenig, so bildet sich zwischen den beiden Drahtenden ein elektrischer Funke.

Die auf diese Weise entwickelte Elektricität, ist nach der Natur der dabei angewandten Körper, von wechselnder

Digitized by Google

Stärke. Die Körper bilden nämlich in dieser Hinsicht eine Kette, — die elektrische Spannungsreihe, — und zwar in folgender Ordnung: Braunstein, Kohle, Platina, Gold, Quecksilber, Silber, Kupfer, Eisen, Zinn, Blei und Zink. Jedes dieser Metalle wird bei der Berührung mit einem der ihm nachfolgenden negativ, mit einem der vorhergehenden aber positiv elektrisch und zwar um so stärker, je weiter die beiden sich berührenden Metalle in der vorstehenden Reihe von einander entfernt sind.

Die voltaische Säule, wie wir dieselbe eben beschrieben haben, ist jetzt wenig oder gar nicht mehr in Gebrauch. Schon Zamboni setzte trockene Säulen aus Gold- und Silberpapier (Kupfer und Zink) zusammen, mit denen er eine Art Perpetuum mobile zu Stande brachte. Er stellte nämlich zwei solche Säulen einander gegenüber und hängte zwischen dieselben ein elektrisches Pendel auf, das natürlich von denselben abwechselnd angezogen und abgestoßen wurde und durch dessen Pendelschwingungen Zamboni ein Uhrwerk in den Gang setzte.

In neuester Zeit sind an die Stelle dieser Säulen die Trog-, Kasten- und Becherapparate gekommen. Bei einem Becherapparate besteht jedes Element, d. h. jeder Theil, der ein Plattenpaar der voltaischen Säule vertritt, aus einem Uförmig gebogenen Streifen, der aus Zink und Kupferblech zusammengelöthet ist und es vertreten die Stelle der früher gefeuchteten Papp- oder Tuchscheiben mehrere Gefäße oder Zellen, welche mit einer leitenden Flüssigkeit, z. B. Salz- oder sonst leicht gesäuertem Wasser, gefüllt sind, und neben einander oder im Kreise stehen, und von denen jede das Zinkende des einen und das Kupferende des andern UStreifens enthält. Bei den Kasten- oder Trogapparaten ist ein großer viereckiger Kasten oder Trog vorhanden, der durch Zwischenwände in Zellen getheilt ist, deren jede dann, wie bei dem Becherapparate, ein Element bildet. Durch die Anzahl der Elemente wird die elektrische Spannung, aber auch der Leitungswiderstand vermehrt, durch die Größe der Platten aber wächst die Menge der Elektricität.

Alle solche Ketten sind aber sehr veränderlich und die Elektricität nimmt bald ab, ein Uebelstand, dem Daniell und Becquerel durch ihre constanten Batterien abgeholfen haben. Bei der Becquerel'schen Batterie ist ein Kupfercylinder in eine Blase gesteckt, die mit einer Auflösung von Kupfervitriol in Wasser gefüllt ist, welche durch Nachlegen von Vitriol stets gesättigt erhalten wird. Die Blase selbst mit dem Cylinder ist mit einem an der Seite aufgeschlitzten, oben und unten offenen Cylinder von Zinkblech umgeben, welcher in einem Glase steht, das mit einer sehr verdünnten Schwefelsäure gefüllt ist. An den Kupfer- und an den Zinkcylinder sind starke Drähte gelöthet, welche den — und + Pol darstellen. Mehrere solche Elemente bilden eine Batterie, indem man ihre entgegengesetzten Pole verbindet.

Daniell's constante Batterie besteht aus Elementen, deren jedes einen massiven Zinkcylinder hat, der in einer Blase oder einem Becher aus porösem Porzellanthon steht, der mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt ist und selbst wieder in einem mit Kupferauflösung gefüllten kupfernen Gefäße steht. Die

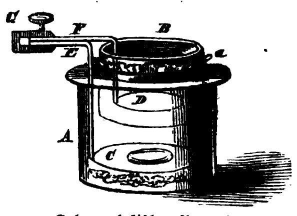
Digitized by Google

Pole sind hier an den Zinkcylinder und das Kupfergefäß gelöthet und die entgegengesetzten Pole der einzelnen Elemente zur Batterie verbunden. Grave wandte statt des Kupfers Platina und Bunsen Steinkohle an. Die Bunsen'schen Batterien sind wegen ihrer Wohlfeilheit und Dauer sehr gebräuchlich, die Daniell'schen wegen ihrer Einfachheit.

Die Wirkungen des Galvanismus oder der Berührungselektricität lassen sich nun füglich in fünf Classen theilen. — 1. Die physiologischen Wirkungen, welche die Entdeckung des Galvanismus herbei führten. Sie beziehen sich auf die belebten Körper. Die Einwirkung auf Nerven und Muskeln haben wir schon oben erwähnt, hier nur noch Folgendes. Wollen wir an unsern eigenem Körper solche Wirkungen spüren, so muß, wegen des großen Leitungswiderstandes des Körpers, die Batterie schon ziemlich stark sein. Leitet man nun einen solchen Strom durch die Augen, so entstehen durch die Reizung der Sehorgane blitzähnliche Lichteffekte. Leitet man ihn durch die Zunge, so fühlt man, je nachdem der + Pol über oder unter der Zunge wirkt, einen brennenden und alcalischen oder einen sauern Geschmack, werden Bewegungsnerven von dem Strome getroffen, so entstehen Zuckungen. Man hat den Galvanismus in solchen Uebeln, wo die Nerven angegriffen waren, vielfach als Heilmittel angewendet. Namentlich sind Taubheit, Kopfschmerz, Gicht und dergl. oft gründlich dadurch gehoben worden. — 2. Die chemischen Wirkungen. Sie zeigen sich am einfachsten darin, daß, wenn man zwei mit den Polen einer galvanischen Batterie in Verbindung stehende Metalldrähte in einer Röhre ins Wasser leitet, sodaß die Spitzen derselben in geringem Abstande von einander bleiben, der zwischen ihnen durch das Wasser gehende Strom eine Zersetzung desselben in der Art bildet, daß sich der Sauerstoff an dem mit dem positiven Ende der Batterie verbundenen, dem sogenannten + oder Zinkpole, der Wasserstoff hingegen an dem Drahte vom negativen oder Kupferpole entwickelt. Auf solche Weise kann man das Wasser in seine einfachen Bestandtheile, Wasserstoff und Sauerstoff, zerlegen. Aber auch alle anderen chemisch zusammengesetzte leitende Körper lassen sich auf ähnliche Weise durch hinlänglich kräftige Batterien in ihre Bestandtheile auflösen. Dabei scheidet sich stets der eine Bestandtheil, bei Metallsalzauflösungen das Metalloxyd, am negativen, der andere, bei den genannten Metallsalzauflösungen die Säure, am positivem Pole ab. Auf diese Erscheinung ist eine der merkwürdigsten Erfindungen der Neuzeit, die Galvanoplastik, begründet, indem man hier die Metallsalzlösungen dergestalt zersetzt, daß sich das Metall auf einer, mit dem negativen Pole verbundenen metallischen Ablagerungsfläche ansetzt. Man kann dabei entweder die Absicht haben, das niedergeschlagene Metall von der mit dem — Pole verbundenen Ablagerungsplatte wieder abzuheben, die man dann zuvor mit einer unmerklich dünnen Fettschicht überzieht, worauf man durch die Ablagerung eine bis auf das kleinste genaue, aber verkehrte, Nachbildung der Ablagerungsplatte erhält, oder man will den Ueberzug auf der Ablagerungsplatte lassen, die dann aber durchaus rein und fettfrei sein muß, — dann erhält man z. B. Vergoldung, Ver-

Digitized by Google

silberung u. s. w. Die erste Anwendung ist die eigentliche **Galvanoplastik**, welche jetzt vielfach zu technischen Zwecken benutzt wird und 1836 von M. H. Jacobi in Petersburg erfunden wurde. Man wendet bei ihr stets Kupferauflösungen an, indem sich das Kupfer in vollkommen compacter Masse niederschlägt. Wir wollen uns einmal einen recht einfachen galvanoplastischen Apparat ansehen, wie ihn sich unsere Leser mit einen Kostenaufwand von wenigen Groschen sogleich selbst zusammenstellen können. In ein cylindrisches, sogenanntes Zucker- oder Einmacheglas A wird ein hölzerner offener Cylinder, etwa eine runde Schachtel ohne Boden B dergestallt eingepaßt, daß ringum reichlich ½ Zoll Spielraum vorhanden ist, dann nimmt man eine Schweins- oder Rindsblase, macht dieselbe recht naß und geschmeidig, und bildet aus einem hinreichend großen Stücke derselben für diese Schachtel einen neuen Boden, indem man den über den Boden überstehenden Theil der Blase nach oben hinauf schlägt und dort, bei a mit mehrfach umgeschlagenem Bindfaden recht fest bindet. Nun ist eigentlich unser Apparat schon fertig, denn wenn man das Glas A mit einer gesättigten Auflösung von Kupfervitriol in Wasser und die Schachtel B, welche auf dieser Auflösung schwimmt, so viel mit verdünnter Schwefelsäure (auf 30—40 Theile Wasser 1 Theil Schwefelsäure) füllt, bis sie etwa 1—1½ Zoll tief, aber ja nicht so tief als das Band bei a, einsinkt, so kann man seine Arbeiten anfangen. Man legt nun in die Kupferauflösung eine Kupferplatte C, an welche als Leitung ein Streifen Kupfer oder Messingblech, Blei oder sonst Metall, E angelöthet, oder auch nur ein Kupferdraht fest angedreht ist und in die Schwefelsäure eine eben so große oder etwas kleinere Platte Zink, D, an welcher sich ebenfalls eine Leitung F, wie oben beschrieben, befindet, und verbindet beide Leitungen durch eine Klemmschraube G, so wird sich auf der Platte C aus der zersetzten Kupferauflösung ein feiner Niederschlag bilden, der nach und nach immer stärker wird und aus solidem, ganz reinem Kupfer besteht, zugleich aber ein genaues verkehrtes Abbild der Platte C gibt. Ist diese z. B. eine gestochene Kupferplatte, so enthält die Ablagerung auch die feinsten Züge derselben erhaben. Würde man diese Ablagerung wieder in den Apparat bringen, so erhielt man darauf einen neuen Niederschlag, der nun alle Züge wieder vertieft enthielte, und eine so genaue Copie der ersten Platte würde, daß man von derselben Abdrücke erhalten könnte, die von denen der Originalplatte nicht zu unterscheiden wären. In der That wird dies Verfahren jetzt vielfach angewendet, um von einer Kupferplatte, die sonst etwa 800 gute Abdrücke liefert, durch mehre über der Originalplatte erzeugte Platten viele Tausend Abdrücke zu erhalten.



Galvanoplastischer Apparat.

Aber nicht auf die Platte C allein, sondern auch auf jeden mit derselben in metallischer Verbindung stehenden leitenden Körper erfolgt der Kupferniederschlag. Machen wir z. B. von einem in Holz geschnittenen Stocke einen Gips-

Digitized by Google

abguß, wie beim Clichiren, lassen ihn nach dem Trocknen mit geschmolzenem Wachs durchdringen, damit er wasserdicht wird, und reiben ihn nun mittelst eines Pinsels überall mit Silberbronze oder auch mit fein gepulvertem Graphit auf das Sorgfältigste ein, so wird die Oberfläche metallisch leitend, und wenn man nun diese so zugerichtete Matrize, metallisch mit ihr verbunden, auf die Platte C bringt, so wird sich auch auf dieser Matrize ein Niederschlag bilden, der eben so gute Abdrücke liefert als der Originalstock. Wir haben oben bei der Erfindung der Buchdruckerkunst bereits über diese Niederschläge gesprochen.

Eben so kann man auch Formen und Abgüsse von andern Körpern erhalten, wenn man sie nur vorher leitend gemacht hat, und die neuere Zeit hat in solchen galvanoplastischen Copien von Bildhauerarbeit u. s. w. Bewundernswürdiges geleistet. — Bei größern Arbeiten pflegt man indessen eine galvanische Batterie besonders aufzustellen, und ihre Pole mit den Leitungen E und F durch Klemmschrauben zu verbinden.

Eine andere Anwendung der Galvanoplastik ist die galvanische Vergoldung und Versilberung u. s. w., welche ganz ähnlich gemacht wird, nur daß man sich statt der Kupferauflösung einer Cyan-Gold- oder Silberlösung bedient. Auch hier kann man die Gold- und Silberdecke so stark machen als man will, ja man kann in metallenen oder metallisch leitenden Matrizen plastische Arbeiten in Silber oder Gold nachbilden, die man sonst gießen oder treiben mußte. Auch Ueberzüge von anderen Metallen kann man auf diese Weise aus den geeigneten metallischen Auflösungen niederschlagen.

Eine andere Anwendung des Galvanismus ist die Galvanographie oder Galvanokaustik. Hier wird der galvanische Strom zum Aetzen der gestochenen Kupferplatten benutzt. Bedeckt man nämlich eine Kupferplatte mit Aetzgrund radirt darin eine Zeichnung und verbindet nun diese Platte in dem galvanoplastischen Apparate mit dem positiven Pole, so wird das Kupfer in den Strichen aufgelöst und dieselben also vertieft, wie beim Graviren und Aetzen. Eine andere Art Galvanographie ist aber die von Professor Franz von Kobell in München erfundene, die aber eigentlich eine reine Galvanoplastik ist. Der Erfinder macht auf eine Silberplatte mit etwas dick aufgetragenen und darum erhabenen Farben eine Zeichnung in Tuschmanier und bringt dann die Platte in den Apparat, worauf sich über dieser Matrize eine neue Kupferplatte niederschlägt, welche, nach Art der Aquatintaplatten Abdrücke zu liefern geeignet ist.

Aus der Zersetzung des Wassers hat man eine Methode erfinden wollen, das Wasser als Brennstoff zu benutzen, indem man das dabei erhaltene Wasserstoffgas entzündet. Der Amerikaner Payne hat damit großes, obschon unverdientes Aufsehen erregt und die ganze Erfindung ist vor der Hand bei Seite gelegt, da das Wasser allerdings nichts, aber die Erzeugung des Wasserstoffgases mehr kostet, als eine Masse Brennmaterial, die den gleichen Effekt liefert.

Zu den Wirkungen des Galvanismus gehören auch noch 3. die Wärmewirkungen. Wenn man nämlich die Pole einer kräftigen Batterie durch Leitungsdrähte einander bis auf eine gewisse Entfernung nähert, so bringt

Digitized by Google

der galvanische Strom solche Hitze hervor, daß Draht glühend wird, ja man kann diese Hitze so sehr steigern, daß Platina, eins der schwerflüssigsten Metalle, schmilzt. Wendet man aber statt der Drahtspitzen, in welche die Leitungen auslaufen, Kohlenspitzen an, so zeigt sich ein höchst intensives Licht, das durch kein anderes an Leuchtkraft und Helligkeit erreicht wird. Man ist daher bald auf den Gedanken gekommen, sich dieses Lichtes zur Erleuchtung der Häuser und Straßen zu bedienen, und es sind bereits sehr interessante Versuche im Großen mit diesem sogenannten Sideralllichte angestellt worden. Schon in den dreißiger Jahren tauchte der Gedanke auf, durch ein einziges, an der Spitze eines hohen Thurmes angebrachtes Sideralllicht alle auf diesen Thurm mündenden Straßen zu erleuchten, aber erst im Jahre 1849 machte Jacobi in Petersburg, in Verbindung mit Argenaud aus Paris, den Versuch, mit einer galvanischen Batterie von 185 Elementen vom Thurme der Admiralität in Petersburg die drei größten Straßen dieser Residenz, den Newsky-Prospect, die Erbsenstraße und den Wesnesensky-Prospect zu erleuchten. Das Licht selbst, welches von 7—10 Uhr Abends unterhalten wurde, war so hell, daß es die Augen kaum einige Secunden ertragen konnten. Die Eckhäuser des Newsky-Prospectes, etwa 3—400 Schritt vom Lichte entfernt, waren so hell, daß man eine Fliege daran sehen konnte, und das Licht der Gaslaternen erschien roth und rußig, während das Sideralllicht glänzend weiß war. Der leuchtende Körper schien von der Straße aus etwa 6 Zoll im Durchmesser zu halten und glich einer schwebenden Leuchtkugel, die, je nachdem die Kohlenspitzen abbrannten und dadurch sich von einander entfernten, eine schwache, röthliche, bläuliche oder gelbliche Färbung annahm. Das ursprünglich dem Auge erträgliche galvanische Licht wurde durch eine Glaslinse so sehr verstärkt, wie wir oben erwähnt haben.

Eine andere Anwendung des Sideralllichts ist auf verschiedenen Theatern gemacht worden und zwar in der Darstellung des Propheten von Meyerbeer. In dieser Oper kommt nämlich eine Winterlandschaft vor, die von dem Lichte der aufgehenden Sonne beleuchtet wird, und diese Sonne hat man durch den Galvanismus dargestellt, indem man das galvanische Licht einer ziemlich starken Batterie auf die, durch einen Hohlspiegel von etwa 1 Fuß Durchmesser dargestellte Sonnenscheibe fallen ließ, wodurch ein wahrhaft magischer Effect hervorgebracht wurde. Auch in Breslau hatte man diese Vorrichtung, und als der jetzige König von Preußen kürzlich dort war, ließ man dieselbe Abends 9 Uhr vom Dache des Opernhauses leuchten. Als nun die Sonne des Propheten dem König von Preußen aufging, äußerte dieser lächelnd zu seiner Umgebung: „Bin ich denn Karl V., daß die Sonne in meinem Reiche nicht untergeht?“

Endlich müssen wir zu den Wirkungen der Berührungselektricität oder des Galvanismus noch 4. die elektromagnetischen und 5. die Inductionserscheinungen rechnen, über die wir gleich mehr sagen wollen.

5*

Digitized by Google

Der Elektromagnetismus.

Der berühmte Gelehrte Oersted in Kopenhagen machte einst zufällig die Entdeckung, daß eine frei aufgehängte Magnetnadel aus ihrer Richtung abgelenkt werde, sobald man den Schließungsdraht einer in Thätigkeit befindlichen galvanischen Batterie in ihre Nähe brachte, während die ruhende Elektricität diese Ablenkung nicht bewirkte. Wir können diesen Versuch leicht anstellen, wenn wir ein Quadrat von etwa 9 Zoll Seite von Kupferdraht machen, dasselbe in den magnetischen Meridian bringen und dann die beiden Enden des Drahtes mit den Polen einer galvanischen Batterie verbinden. Sobald nun der galvanische Strom sich in der Richtung von dem + nach dem — Pole bewegt und wir eine Magnetnadel über das dem Kupferpole zunächst liegende Drahtstück des Quadrats halten, wird die Nadel nach Osten abgelenkt werden, sobald wir sie aber unter das Drahtstück bringen, wird die Nadel nach Westen abweichen. Gerade umgekehrt aber wird der Fall sein, wenn wir das Experiment mit dem Drahte machen, der zunächst dem Zinkpole ist. Machen wir aber statt des Quadrats ein so flaches Rechteck, daß der obere und untere Draht, also der Kupfer- und der Zinkpol, zugleich auf die Nadel einwirken können, so weicht die Nadel doppelt so stark ab und ständen hundert solche Rechtecke nebeneinander oder würde, mit andern Worten, der gut isolirte Leitungsdraht hundert Mal über und unter der Nadel fortgeführt, so würde die Abweichung immer noch vergrößert werden, und man ist auf solche Art im Stande, durch solche sogenannte Multiplicatoren (eine Erfindung des Physikers Schweighäuser) auch die allergeringsten elektrischen Strömungen sichtbar zu machen und zu messen, weshalb man die Vorrichtung auch wohl Galvanometer nennt.

Wir haben hier nur die ableitende Wirkung des elektrischen Stromes auf den Magnet erwähnt, aber es treten noch andere, eigentlich magnetische Einwirkungen desselben ein. Winden wir nämlich einen Kupferdraht schraubenförmig um eine Glasröhre und legen in dieselbe eine Stahlnadel, so wird, wenn wir einen elektrischen Strom durch den Draht leiten, die Nadel augenblicklich bleibend magnetisch und erhält, wenn der Draht rechts gewunden war, den Südpol dort, wo der positive Strom eintrat, und umgekehrt.

Auf ganz ähnliche Weise, d. h. durch Zuleitung eines galvanisches Stromes, kann man aus weichem Eisen Magnete von großer Stärke machen. Man umwickelt zu diesem Zwecke einen cylindrischen, hufeisenförmig gebogenen Kern von Eisen dicht mit feinem Kupferdraht, der durch Ueberspinnen mit Seide isolirt ist, so, daß alle Windungen gleichlaufen und die beiden Enden hervorragen. Verbindet man nun diese beiden Enden mit den Polen einer galvanischen Batterie, so wird, sobald die Kette geschlossen ist, der Eisenkern vollkommen magnetisch und es wird, wenn der Draht rechtshin gewunden ist, der Südpol des Magneten dort sein, wo der positive Strom an denselben tritt. Dieser Magnetismus dauert aber nur so lange, als die Kette geschlossen ist und hört mit Oeffnung derselben augenblicklich auf. Man kann aber auch die

Digitized by Google

Pole im Magnet augenblicklich wechseln, wenn man die Drahtenden der Umwindung mit den entgegengesetzten Polen in Verbindung bringt, d. h. wenn man das Ende der Umwindung, welches jetzt mit dem positivem Pole in Verbindung stand, mit dem negativen verbindet, dann wird der Schenkel des Hufeisens, der eben den Südpol hatte, nun den Nordpol haben. Man hat, um diese sogenannten Stromwechsel und den damit verbundenen Polwechsel nach Belieben und rasch bewirken zu können, eigene Apparate, die Stromwechsler oder Gyrotrope erfunden.

In einem besondern Abschnitte werden wir von der Anwendung des Elektromagnetismus auf die Telegraphie sprechen und gehen jetzt über auf

die Inductionserscheinungen und die Magnetelektricität.

Ein elektrischer Strom kann im Augenblicke seines Beginnens oder seines Endes, oder auch durch Annäherung oder Entfernung, in einem naheliegenden Leiter einen elektrischen Strom erzeugen. Man nennt die auf solche Art erzeugten Strömungen, welche der englische Physiker Faraday im Jahre 1831 entdeckte, Inductionsströmungen und wir können dieselben darstellen, wenn wir auf eine hölzerne Rolle zwei vollkommen isolirte und dann fest mit einander verbundenen Kupferdrähte aufwickeln und dann die beiden Enden des einen Drahtes in eine galvanische Kette einschalten, die beiden Enden des andern aber mit einem Multiplicator verbinden. In dem Augenblicke, wo die galvanische Kette geschlossen wird, d. h. wo die Drahtenden mit den beiden Polen der Batterie verbunden werden, zeigt sich auch in dem andern, nicht mit der Batterie verbundenen Drahte eine elektrische Strömung, welche die Magnetnadel des Galvanometers ablenkt. Die Strömung dauert aber nur einen Augenblick und die Magnetnadel kehrt sogleich wieder in ihre alte Stellung zurück. Oeffnet man nun die Kette, so entsteht in den Nebendrähten ein neuer Strom, der die Nadel wieder einen Augenblick, aber nach der entgegengesetzten Seite hin, ablenkt, mithin hat der zweite inducirte Strom eine dem ersten entgegengesetzte Richtung. Dieselbe Erscheinung zeigt sich auch, wenn man einen Draht, welcher bereits von einem Strome durchzogen wird, einem andern geschlossenen Drahte schnell nähert oder ihn davon entfernt, sodaß also schon die Bewegung eines elektrischen Stromes eine Inductionsströmung erzeugt. Die inducirten Ströme bringen alle Wirkungen der elektrischen Ströme hervor, und wenn ihre aufgewundenen Drähte eine sehr beträchtliche Länge haben, so können sie sogar bedeutend stärker werden als die Hauptströme.

Man kann indessen diese inducirten Ströme auch durch Magnetismus erzeugen, wenn man einen geschlossenen Draht rasch mit einem kräftigen Magnete in Berührung bringt. Dies geschieht am besten, wenn man den Draht, ähnlich wie bei einem Elektromagneten, auf eine hohle Holzrolle mit sehr dünner Wand aufwindet und dann einen Magnet in die Höhlung der Rolle stößt und rasch wieder herauszieht, wo dann im Augenblicke der Bewegungen des Magnets die inducirten Ströme sich am Galvanometer zeigen werden. Man nennt

Digitized by Google

diese, durch den Magnetismus erzeugte Elektricität, zur Unterscheidung von der gewöhnlichen, Magnetelektricität.

Für die praktische Anwendung ist allerdings die letztangezeigte Art, die Inductionsströme zu erzeugen, nicht geeignet und man hat zu diesem Zwecke auf einen hufeisenförmigen Eisenkern zwei Rollen geschoben, und diesen nach Art des Elektromagneten mit isolirtem Kupferdraht umwunden. Bringt man nun die beiden Enden dieses Eisenkerns einem kräftigen Magnet gegenüber, so wird der Kern selbst augenblicklich magnetisch und der Inductionsstrom erscheint momentan; entfernt man dann den Magnet wieder, so hört auch der Magnetismus auf und es zeigt sich ein zweiter momentaner, aber dem ersten entgegengesetzter Inductionsstrom. Nun kann man aber auch den Eisenkern winkelig (П) formen und in dem Verbindungsarm eine Welle anbringen, um den Kern selbst in Rotation zu setzen. Bringt man dann die beiden Rollen mit der Drahtspirale auf die beiden vorstehenden Arme des Kerns und den letzteren gegenüber einen Magnet an, so werden bei der Umdrehung des Kerns abwechselnd die beiden Enden desselben den Polen des Magnetes gegenüber kommen, dann getrennt sein, endlich aber in entgegengesetzter Richtung (mit verwechselten Polen) dem Magnet gegenüber liegen u. s. f. Dadurch wird also nicht allein der Magnetismus des Kerns und in Folge dessen auch die Inductionsströmung abwechselnd erzeugt werden, sondern es wird auch, durch die Verwechselung der Pole, die Richtung der Ströme jedes Mal eine Veränderung erleiden.

Auf die hier beschriebene Weise sind die magnetelektrischen, sogenannten Rotationsmaschinen eingerichtet, welche man in der neuesten Zeit, namentlich häufig zu medicinischem und physiologischem Gebrauche, wie sonst den einfachen Galvanismus, verwendet, und auch bei der Telegraphie finden sie jetzt mehrfach statt der galvanischen Batterie zu Erzeugung elektrischer Ströme Anwendung; wo sie viele Bequemlichkeiten gewähren. Wir müssen indessen noch eines Theiles dieser Maschinen erwähnen, welcher dieselben erst praktisch brauchbar macht. Unsere aufmerksamen Leser werden bemerkt haben, daß die Inductionsströmungen jeden Augenblick ihre Richtung wechseln und daß es nicht möglich ist, bei dem schnellen Polwechsel, durch den eben jene Strömungen entstehen, unmittelbar nur solche zu erhalten, die alle ein und dieselbe Richtung nehmen, und doch kann man nur solche verwenden. Ohne eine Vorrichtung also, alle entstehenden Strömungen in eine und dieselbe Richtung zu lenken, würden wir die magnetelektrischen Maschinen, trotz aller Vortheile, welche sie, namentlich durch das Entbehrlichmachen der durch den Magnet ersetzten galvanischen Batterie, bieten dennoch in der Praxis nicht besonders verwenden können. Mittelbar aber kann man die Ströme allerdings alle in dieselbe Richtung bringen, und dies geschieht, indem man eine kleine Vorrichtung, den Commutator, Gyrotrop oder Stromwechsler, anbringt, auf den die Ströme übergehen und der dann alle Mal den einen von ihnen umkehrt. Wir wollen hier kurz den vom Mechanikus Stöhrer in Leipzig, der sich um die magnetelektrischen Maschinen

Digitized by Google

und um die elektrische Telegraphie überhaupt sehr verdient gemacht hat, erfundenen Stromwechsler beschreiben. — Auf der Welle, um welche sich der Kern dreht, und welche zu diesem Zwecke verlängert wurde, ist ein metallener Cylinder aufgezogen, auf dessen hohen Rändern zwei Stahlfedern sanft aufschleifen, welche mit den Leitungsdrähten in Verbindung stehen, die zum Schlusse der Kette dienen und in welche die Körper eingeschaltet werden, auf die man die elektrische Kraft wirken lassen will. Hier geht der Strom von dem einen ersten Rande der Rolle zur ersten Feder, durch den Draht zur zweiten Feder, durch diese zum zweiten Rande und zur Maschine zurück, indem die Kette geschlossen ist. Da nun aber bei jeder halben Umdrehung des Kerns auch die Pole wechseln, so wird auch die Richtung des Stromes wechseln, und man müßte die Hälften der Ränder fortschneiden, um nur immer den einen Strom zu verwenden, den andern aber verlieren. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, und den einen Strom umzukehren, hat Stöhrer zwei hohle Cylinder mit hervorstehenden Rändern in einander geschoben und auf ihrer ganzen Länge durch eine dünne Lage Elfenbein oder Buchsbaum getrennt. Von jedem der beiden Cylinder sind nun die halben Ränder fortgeschnitten und zwar so, daß von dem innern Cylinder die rechte Hälfte des ersten und die linke des zweiten Randes fehlt, bei dem äußern Cylinder aber das Entgegengesetzte stattfindet. Sonach kommen die Federn bei der einen halben Umdrehung mit der linken Hälfte des innern und der rechten des äußern in Berührung. Dabei würde aber noch immer die Stromrichtung wechselnd sein, da die Federn immer noch auf der ganzen Umdrehung mit dem Cylinder in Berührung wären. Nun aber sind die Federn gespalten, gabelförmig gemacht, und wenn der erste Arm der ersten Feder den äußern Cylinderrand berührt, schwebt der andere über der fehlenden Hälfte des innern Cylinderringes, der erste Arm der zweiten Feder aber schleift auf der vorhandenen Hälfte des innern Cylinderringes, während der zweite über der dort fehlenden Hälfte des äußern schwebt. Bei der zweiten halben Umdrehung tritt der entgegengesetzte Fall ein. Denken wir uns nun den positiven Strom aus der Rolle 1 zu dem äußern Cylinder geführt, auf dessen halben Rande eben der erste Arm der ersten Feder ruht, so wird dieser Strom aus der Rolle 1 zu dem äußern Cylinder, von da durch den Rand zum ersten Arm der ersten Feder, dann in die Kette, aus dieser durch den ersten Arm der zweiten Feder in den darunter befindlichen halben Rand des innern Cylinders und zurück zur Rolle 2 gehen. Bei der nächsten halben Umdrehung wird der positive Strom gewechselt sein, also von der Rolle 2 kommen, es werden aber auch, da die Cylinder sich mit der Welle drehen, jetzt die entgegengesetzten Hälften der Ränder oben stehen und zwar unter dem zweiten Arme der beiden Federn. Der positive Strom geht also jetzt von der Rolle 2 zu dem innern Cylinder und durch den zweiten Arm der ersten Feder in die Kette, dann zum zweiten Arm der zweiten Feder und wieder zur Rolle 1 zurück, also, obschon entgegengesetzter Natur, in derselben Richtung, wie der frühere Strom zur ersten Feder, durch die Kette zur zweiten Feder und von da zurück zu den Rollen.

Digitized by Google

Dadurch, daß man in die Kette den Körper eines Kranken einschaltet und den Strom vorzugsweise auf die leidenden Theile lenkt, ist die früher erwähnte Anwendung des Galvanismus in der Heilkunde außerordentlich bequem gemacht und jetzt vielfach in Aufnahme gekommen. Daß bei der Telegraphie durch Anwendung der Magnetelektricität die mit manchen Unbequemlichkeiten verbundenen Batterien entbehrlich gemacht werden, haben wir bereits erwähnt.

Zum Schlusse erwähnen wir noch eine Erscheinung der neuesten Zeit, welche man mit dem Elektromagnetismus oder noch mehr mit dem animalischen Magnetismus in Verbindung zu bringen versucht hat. Wir meinen das sogenannte Tischrücken und Geisterklopfen. Aus Amerika, dem Lande der Wunder und neuen Erfindungen, ist diese Erscheinung zu uns gekommen und hat ein solches Aufsehen erregt, daß das Tischrücken und Geisterklopfen in Europa zu einer Art von Epidemie geworden ist. Alle Welt rückt jetzt Tische und klopft Geister. — Man hat nämlich gefunden, daß, wenn eine Gesellschaft von Personen beiderlei Geschlechts sich so um einen Tisch setzt, daß sie von einander isolirt sitzen und nur mit den Spitzen der kleinen Finger der auf dem Tische ruhenden Hände sich berühren, der Tisch nach längerer oder kürzerer Zeit, ins Schwanken geräth und sich endlich um seine Achse dreht und, wenn ihm die Personen folgen, in einer nördlichen Richtung fortbewegt. Auch andere Körper sind auf diese Art in Bewegung gesetzt worden. In vielen Fällen hat man in den Tischen ein eigenthümliches Klopfen gehört, welches auf gethane Fragen, indem die Buchstaben durch die Zahl der Töne, z. B. h durch 8=, m durch 12=, a durch 1maliges Klopfen ausgedrückt wurden, die überraschendsten Antworten gegeben hat.

Allerdings sind diese Erscheinungen sehr räthselhaft, da die genauesten Untersuchungen jede Täuschung unmöglich machten und die Gelehrten haben viel über den Grund derselben nachgedacht. Der Umstand, daß viele Personen bei diesen Versuchen Nervenerschütterungen verspürten, die größtentheils nördliche Richtung, welche die bewegten Gegenstände nahmen, die Bemerkung, daß, wenn gewisse Personen einer leicht erregbaren, sensiblen Constitution mit in die Kette eingeschaltet waren, alle Erscheinungen schneller und viel deutlicher hervortraten, hat begreiflicher Weise die Vermuthung hervorgerufen, daß durch die Bildung der Kette eine animalisch magnetische Strömung hervorgerufen werde, die in die Gegenstände übergehe und die rotirende Polrichtung bewirke. Zugleich wurde das, bei den magnetisch behandelten Personen oft eintretende Hellsehen, auf das Geisterklopfen angewendet. Soviel Wahrscheinlichkeit auch eine solche Hypothese für sich haben mag, so sind doch andere, sehr achtbare Stimmen laut geworden, welche die ganzen Erscheinungen für rein dynamisch, d. h unwillkürlich durch die Kraft der die Kette bildenden Personen hervorgebracht erklären.

Digitized by Google

Uebrigens sind diese Erscheinungen keineswegs neu, denn wir finden bis zum 12. Jahrhundert hinauf Nachrichten von klopfenden Geistern und Dingen, welche sich freiwillig in spukhafte Bewegungen versetzten, und das, was wir Gespenstergeschichten und Ammenmährchen nennen und zu verlachen gewohnt sind, strotzt von ähnlichen Erscheinungen; neu aber ist das willkürliche Hervorrufen solcher Manifestationen einer unsichtbaren Welt zu jeder beliebigen Stunde. — Von großem Interesse ist ein kürzlich erschienenes Werk: Die Geheimnisse des Tages von Dr. F. W. Rechenberg, unbestritten das Beste und Vollständigste über diesen Gegenstand und voll der interessantesten Thatsachen und Aufschlüsse.

Jedenfalls ist die Sache selbst noch nicht hinreichend und noch nicht unparteiisch genug untersucht und erforscht worden, und es ist sehr möglich, daß wir mit dieser anscheinend kindischen Sache an der Schwelle großartiger Offenbarungen über ein uns noch lange nicht hinreichend bekanntes Feld der Naturkunde stehen. Die Natur ist so reich an Kräften, so wunderbar selbst in ihren einfachsten Erscheinungen, so unerforscht sind ihre geheimnißvollen Werkstätten, daß trotz dem unendlich Vielen, das wir bis jetzt ergründet zu haben glauben, doch noch der allergrößte Theil dieses Schatzes unter einem Schleier verborgen liegt, den der scharfe Blick selbst der Kundigsten unter uns noch lange nicht durchdringen wird. Man achte auf die kleinsten und anscheinend geringfügigsten Erscheinungen, sie klären oft Vieles auf und sind häufig die Quelle der großartigsten und segensreichsten Erfindungen und Entdeckungen geworden.



Digitized by Google



V.

Erfindung der Telegraphen.

Die neuere Zeit ist so unendlich reich an Ergebnissen wichtiger Forschungen und den daraus hervorgehenden Erfindungen, daß es Manchem schwer wird, sich in den Fortschritten derselben zu Rechte zu finden. Unsern Kindern wird dies leichter werden; während wir uns in das Wesen der Eisenbahnen, Dampfwägen, Telegraphen, in den Magnetismus und die Elektricität und in so vieles andere erst hineinstudiren müssen, wachsen unsere Kinder inmitten dieser großartigen Erscheinungen auf, ihnen sind dieselben nicht mehr fremd, wenn schon sie deren Wesen und Ursache nicht kennen. Aber sie fragen uns danach und wir dürfen mit dem Aufschlusse nicht säumen. Darum mag hier eine Mittheilung über das Wesen der Telegraphie, die jetzt das nie geahnte Mittel darbietet, die Nachrichten aus dem Süden Europas nach dem Norden in Secundenzeit zu befördern, am rechten Orte stehen.

Digitized by Google

Mit dem Worte „Telegraph“ bezeichnet man diejenige Vorrichtung, vermittelst welcher man durch vorher verabredete Zeichen, welche man auf eine große Entfernung hin sehen kann, eine Nachricht in größter Schnelligkeit an einen weit entfernten Ort befördert. Diese Erfindung ist, wegen des in die Augen fallenden Bedürfnisses, sehr alt, hat aber zu verschiedenen Zeiten die wesentlichsten Umgestaltungen erfahren, in der Gegenwart jedoch im elektromagnetischen Telegraphen eine Entwicklung gefunden, welche sie zu der staunenswerthesten Erfindung der Neuzeit macht. Doch ehe wir zur Beschreibung derselben übergehen, wollen wir einmal die telegraphischen Einrichtungen der Alten kennen lernen.

Die älteste Anwendung der Telegraphie wird in dem Trauerspiele Agamemnon von Aeschylos erwähnt, wo die Königin Klytemnestra durch von Ort zu Ort gegebene Feuerzeichen die Eroberung Trojas, durch ihren Gemahl Agamemnon und seine Verbündeten, noch in derselben Nacht erfuhr, wo diese Veste gefallen war, ungeachtet eine Strecke von mehr als 60 Meilen (in gerader Linie) und das ägäische und myrtoische Meer zwischen beiden Orten lag. Auch wird vom persischen Könige Darius Hystaspis erzählt, daß er, zur Beförderung wichtiger Nachrichten aus den entferntesten Provinzen des Reiches nach seiner Hauptstadt, laut rufende Männer in gewissen Entfernungen auf Anhöhen aufgestellt habe. Diese „Ohren des Königs“, wie man sie nannte, riefen sich einander die Nachrichten zu und verbreiteten sie in einem Tage bis auf eine Entfernung von 30 Tagereisen. Das Anzünden von Feuern auf Bergen, war das alte deutsche Allarmzeichen, allein Alles dies genügte der Neuzeit nicht und im Jahre 1633 machte der Marquis v. Worcester, nachdem bereits 1617 der Maler Franz Keßler von Wetzlar einen Leuchttelegraphen angegeben hatte, die Erfindung eines optischen Telegraphen, welchen Amontons (geb. 1663) ein tauber Franzose, ausbildete. 1684 trat der Engländer Hook mit einem Signaltelegraphen auf und 1763 baute sich der Engländer Edgeworth einen Telegraphen für seinen Hausgebrauch. In demselben Jahre zeigte ein Deutscher, Professor Bergsträßer in Hanau, in seiner Synthematographik, wie man in einem Lager von 200,000 Mann Soldaten allen Generalen zugleich, und jedem gerade so viel, als er wissen sollte, und zwar ohne großen Aufwand bei Tage und bei Nacht, Befehle ertheilen könne. Er zeigte dabei zugleich, wie man diese Einrichtung auch auf eine Flotte übertragen könne, und auf solche Punkte, welche von einer belagerten Stadt ziemlich weit entfernt lägen. Ja er brachte schon die Einrichtung einer solchen Signalpost, wie er sie nannte, von Leipzig nach Hamburg in Vorschlag. Im Sommer 1786 machte man auf der, acht Stunden von Hanau entfernten sogenannten Goldgrube am Fuße des Feldberges einige Versuche, welche ganz guten Erfolg hatten, allein die Sache ward nicht besonders beachtet und deshalb bald vergessen. Als sie aber als französische Erfindung, und deshalb schon viel bedeutsamer, nach Deutschland zurückkehrte, schenkte man ihr jene Aufmerksamkeit, welche sie ursprünglich verdient hätte. Während der französischen Revolution hatte nämlich

Digitized by Google

ein Franzose, Claude Chappe, im Jahre 1794 die Idee Bergsträßer's wieder aufgegriffen, Einiges daran geändert und dadurch ungeheures Aufsehen erregt. Nach mancherlei Verbesserungen ward die französische Telegraphie zuletzt also eingerichtet: Man legt auf Bergen, Hügeln, Thürmen rc. kleine mit zwei Fenstern versehene Gebäude an, so eingerichtet, daß man von ihnen eine Aussicht nach den nächsten Telegraphen hatte. Auf der Plattform erhebt sich eine senkrechte Stange, an deren Spitze sich ein horizontal liegender, 9—14 Fuß langer und 9—13 Zoll breiter starker Rahmen befindet, der sich um eine durch die Achse gehende Welle so drehen läßt, daß er alle möglichen Stellungen in einem verticalen Kreise annehmen kann (⊤). An jedem Ende dieses sogenannten Regulatorrahmens befindet sich ein 6 Fuß langer und 12 Zoll breiter ähnlicher Rahmen, der Indicator oder Flügel, welcher wiederum gegen den Regulator jede beliebige Stellung annehmen kann (⊓ ⊢ N). Die einzelnen Theile sind durch Gegengewichte so vorgerichtet, daß sie mit einer sehr geringen Kraft um einander bewegt werden können. Um dem Winde keinen zu großen Widerstand entgegen zu setzen, sind alle Theile nach Art der Jalousien gefenstert. Alles ist schwarz angestrichen. So lange die Maschine nun ruht, sind die Indicatoren eingeschlagen und liegen platt auf dem Regulator, so daß sie nicht zu sehen sind; wird jedoch das Instrument in Bewegung gesetzt, dann werden Hauptflügel und Arme in verschiedene Lagen gebracht. Schon am Hauptflügel lassen sich vier Veränderungen vornehmen, die senkrechte (|), wagerechte (—), schiefe von der rechten zur linken (/) und von der linken zur rechten (\ ). Weit zahlreicher als diese sind aber die Bewegungen an den Seitenarmen je nach den Winkeln, in welche der eine oder andere oder beide zugleich gegen den Regulator gebracht werden. Es sind hier nur die sieben leichtest erkennbaren Stellungen zum Signalisiren gewählt und zwar zwei senkrechte (oben und unten), eine wagerechte, zwei im 45° oben und zwei im 45° unten. Diese sieben Stellungen des einen Indicators geben mit den sieben Stellungen des andern zusammen 49 Signale und da dieselben bei jeder der vier Stellungen des Regulators stattfinden können, so giebt der Chappe'sche Telegraph 176 sehr deutlich von einander verschiedene Figuren. Von diesen hat man 70, als die leicht erkennbarsten, herausgewählt und man vermag mit ihnen nicht nur die Buchstaben und Ziffern, sondern auch die Satzzeichen darzustellen. Die Bewegungen der drei Theile des Telegraphen und ihre gegenseitigen Stellungen werden durch einen einzigen Mann mittels über Rollen geleiteter in dem Regulator und der Hauptsäule hinlaufender Schnüre mit großer Sicherheit und Leichtigkeit ausgeführt. Der Telegraphist befindet sich nämlich in seinem Zimmer unmittelbar unter dem Telegraphen und es gehen die Leitschnüre von dem letzteren zu einem kleinen, von Metall gebauten Modelltelegraphen, der im Zimmer steht und an welchem der Telegraphist die zu gebenden Signale macht, die sich dann von selbst mit großer Genauigkeit auf den großen Telegraphen übertragen. Nun befinden sich in jedem Telegraphenzimmer zwei gute Fernröhre, welche gleich in der Mauer befestigt und so gerichtet

Digitized by Google

sind, daß man die nächsten Telegraphen im Gesichtsfelde hat, und zwar so deutlich, daß man jede Bewegung, welche mit ihren Armen vorgenommen wird, genau erkennen kann. Alle französischen Telegraphen haben in Paris ihren Mittelpunkt, indem von hier aus die sämmtlichen Linien nach den verschiedenen Punkten des Landes auslaufen. In der Ebene stehen sie oft 6 — 8 Stunden, in Gebirgen aber nur so weit von einander entfernt, daß man den einen jedesmal von dem nächstfolgenden aus genau erkennen kann. Jede Bewegung, welche nun von Paris ausgeht, wird von dem nächsten Telegraphen mechanisch nachgeahmt, indem auf jedem Thurme stets eine Person zugegen ist, welche die beiden Telegraphen, zwischen welchen sich der ihrige befindet, durchs Fernrohr beobachtet. Auf diese Weise ist es möglich geworden, eine Nachricht ungemein schnell zu verbreiten. So erhält man in Paris eine Nachricht aus Lille, 60 Stunden weit, in zwei Minuten; aus Calais (68 Stunden) in 4 Minuten 5 Sekunden; aus Straßburg (120 Stunden) in 5 Minuten 52 Sekunden; aus Toulon in 13 Minuten 50 Sekunden; aus Bayonne in 14 Minuten; aus Brest (150 Stunden) in 6 Minuten 50 Minuten u. s. w. So vorzüglich auch diese Einrichtung ist, so angestaunt sie ward, so hatte sie dennoch nicht nur bedeutende Mängel, welche theils in der unausgesetzt erforderlichen Beobachtung der beiden nächsten Telegraphen, theils aber auch in den Störungen bestanden, welche jedes trübe Wetter, jeder noch so unbedeutende Regen, jeder Nebel, ja jeder Abend hervorbringen mußte. Gleichwol waren diese Telegraphen das beste Vorhandene, und man beeilte sich, sie in vielen Ländern einzuführen, bis sie endlich, obwol in größter Vereinfachung, an den Eisenbahnen zum Signalisiren die allgemeinste Verbreitung erhielten. Die erste telegraphische Depesche war die Nachricht von der Wiedereinnahme von Condé (29. Aug. 1794), auf welche der Pariser Convent erwiederte, daß dieser Platz künftighin Nord Libre heißen solle, welchen Namen er aber nur während der Revolutionszeit behielt. Vom Abgang der Depesche bis zum Einlaufen der Antwort verflossen $^3/_4$ Stunden.

Die Erfindung Chappe's ist indessen von einer weit gewaltigeren vollständig überflügelt, obwol dieselbe vielleicht noch lange nicht den Höhepunkt ihrer Leistungen erreicht hat, da sie, der unendlichsten Ausbildung fähig, von den tüchtigsten Naturforschern der Gegenwart rastlos verbessert wird. Was sie leistet, wollen wir in einer einfachen Erzählung geben.

„So schnell wie der Gedanke!“ ist ein allgebräuchlicher, bildlicher Ausdruck, allein keiner unserer Vorfahren hat wol jemals geglaubt, daß es dem nachgeborenen Geschlechte möglich werden würde, seine Gedanken in wenigen Sekunden Hunderte von Meilen weit, über Berge und Flüsse hinweg, ja durch das Meer hindurch zu senden, und daß eine Person, an der Südspitze Italiens oder Griechenlands, ja in vielleicht nicht zu ferner Zeit Indiens oder der Capstadt, sich mit einer andern an der Nordküste von Schottland oder Norwegen zu unterhalten und auf ihre Fragen die Antworten in demselben Augenblicke zu erhalten vermöge, wo sie gestellt werden, gleich als wären beide in einem Zimmer beisammen. Der elektromagnetische Telegraph ist der gewaltige Vermitt-

Digitized by Google

ler dieser Möglichkeit. Da flüchtet sich ein Dieb in Wien mit seinem Raube in einen Eisenbahnwagen, um mit ihm in größter Schnelligkeit dem Norden Deutschlands, vielleicht Hamburg, zuzueilen, von hier aus nach England oder gar Amerika hinüberzufahren und so der gerechten Strafe zu entfliehen. Der Zug war eben im Abgehen, die Lokomotivpfeife schrillt, die Wagen kommen in Gang, bald liegt die Kaiserstadt hinter seinem Rücken. Der Zug geht mit äußerster Schnelligkeit, der Räuber glaubt sich sicher. Wer sollte hier auf diesem Zuge Kunde von seiner Unthat erhalten haben, und Wien liegt schon viele Meilen hinter ihm. Das Herz pocht nicht mehr in angstvoller Hast, schon träumt er von seinem Glücke, denn welcher Bote sollte ihn wol einholen? Doch man weiß bereits in Wien um seinen Raub, kennt den Dieb und eilt auf das Telegraphen-Bureau, und während er fast vollkommen beruhigt im Wagen sitzt, eilt geisterhaft die Nachricht von seinem Frevel an dem Drahte längs der Eisenbahn hin, beschreibt die gestohlenen Werthsachen, den Thäter, sein Aussehen, seine Kleidung, ja nennt vielleicht den Wagen, in welchem er sich befindet. Man kommt in Prag an, ja man ist vielleicht noch nicht so weit; da tritt ein Polizeibeamter an den eben haltenden Zug, nöthigt den Dieb herauszusteigen und verkündigt ihm, was er gethan, nennt ihm die gestohlenenen Gegenstände. Man öffnet seinen Koffer, durchsucht seine Kleidung und man — findet bei einem Manne, den man wahrscheinlich noch nie sah, Das, was man suchte. Dies ist eins der tausend Wunder, welche der elektrische Telegraph stündlich zu wiederholen fähig ist, wobei es übrigens gleich bleibt, ob die Nachricht eine oder tausend Meilen weit zu gehen hat, — vorausgesetzt daß die Telegraphenlinie so weit reicht, — sie langt in gleichem Zeitraume an.

Da kann man im vollem Sinne des Wortes sagen, daß die Erde für diese Erfindung zu klein ist. Ihr Umfang, 5400 Meilen, ist für den Lauf einer elektromagnetischen Nachricht so unbedeutend, daß die Nachricht kaum den zehnten Theil einer Sekunde bedarf, um diesen Raum zu durchlaufen. Die Strecke von der Erde bis zum Monde — 50,000 Meilen — würde eine elektromagnetische Nachricht in noch nicht einer Sekunde durchlaufen, und 5 Minuten $22\frac{1}{2}$ Sekunde Zeit würden hinreichen, während das Licht zu dieser Reise $8\frac{3}{4}$ Minuten braucht, um eine Nachricht auf die Sonne zu bringen, obschon dieselbe 20 Millionen Meilen von uns entfernt ist, eine Entfernung, für welche wir gar keine Vorstellung haben; denn ein Dampfwagen von größter Schnelligkeit würde mehr als 400 Jahre brauchen, um diesen Raum zu durchlaufen.

Doch wie geht das zu? höre ich so manchen Leser fragen. Nun so weit es möglich ist, soll ihm hierauf Antwort werden.

Tausende von Menschen haben die irrige Vorstellung, als ob der Draht, welchen man meist längs der Eisenbahnen theils über die Erde gelegt, theils in derselben fortgeleitet hat, dazu bestimmt sei, Nachrichten fortzupflanzen, wie etwa ein Klingelzug, der auf der einen Seite gezogen wird, und an der andern eine

Digitized by Google

Glocke in Bewegung setzt. Dies ist vollkommen falsch, und jeder Gedanke dieser Art muß vollständig fern gehalten werden, wenn man sich nicht selbst verwirren und das Verständniß der Sache erschweren will. Dieser Draht, von Ort zu Ort gelegt, spielt eine ganz andere wichtige Rolle, bewegt sich nicht im Entferntesten, sondern nimmt, wie wir später sehen werden, nur die Kraft an, einen andern Gegenstand, den wir bald näher kennen lernen wollen, in Bewegung zu setzen. Wir wollen uns, zum bessern Verständniß des nicht ganz leichten Gegenstandes, einen Telegraphen zwischen zwei Zimmern, und, zwar zwischen dem wo wir eben schreiben und zwischen dem, wo unser Leser wohnt, selbst einrichten.

Wahrscheinlich wirst du nun, lieber Leser, glauben, daß wir gleich zwischen beiden Zimmern einen Draht ziehen werden, aber ehe wir dies thun, müssen wir uns Einiges in Erinnerung bringen, was in dem vorhergehenden Abschnitte dieses Buches umständlicher erzählt worden ist. Du weißt, daß man im Stande ist durch eine Elektrisirmaschine, oder noch besser durch einen galvanischen Strom ein Stück weiches Eisen in einen Magnet zu verwandeln, indem man diesen Strom durch einen um das Eisen gewundenen Kupferdraht, der in die galvanische Kette eingeschlossen ist, leitet, daß aber auch die magnetische Kraft des Eisens augenblicklich wieder aufhört, sobald die geschlossene Kette geöffnet wird. Der Magnet aber zieht bekanntlich das Eisen an. Wenn man nun neben das obenerwähnte Stückchen Eisen ein anderes legt, welches sich um einen Stift dreht und durch eine schwache Feder etwas von dem ersten abgehalten wird, so muß, wenn jenes magnetisch wird, dies Eisenstückchen von ihm angezogen, sobald aber die magnetische Kraft aufhört, durch die Feder wieder abgedrückt werden. Macht man nun an dieses Eisenstückchen, den Anker, einen Klöppel, der an eine kleine Glocke schlägt, so wird bei jeder Veränderung im Eisenkern ein Glockenschlag erfolgen. Sind wir nun im Stande von uns aus bis zu dir, lieber Leser, den Eisenkern nach Belieben magnetisch zu machen oder nicht, so können wir das Glöckchen so oft ertönen lassen, als wir wollen und indem wir durch die Zahl der Schläge die Buchstaben des Alphabetes andeuten, dir jede beliebige Nachricht vorbuchstabiren, daß du sie hören kannst.

Dies aber sind wir im Stande, wenn wir bei uns eine galvanische Batterie aufstellen und den Leitungsdraht bis zu deinem Zimmer zu der Umwindung des Eisenkernes und von dieser zurück wieder zu unserer Batterie führen. Sobald wir nun bei uns die Kette schließen, wird der Eisenkern magnetisch, zieht den Anker an und das Glöckchen erschallt; öffnen wir dann die Kette wieder, so hört der Magnetismus auf, die Feder drückt den Anker ab und das Glöckchen ertönt wieder. Damit wäre der einfachste elektromagnetische Telegraph fertig, denn der Draht, welchen du, lieber Leser, an der Eisenbahn hin auf Stangen fortgeleitet siehst, ist nichts anderes als der Leitungsdraht, der auf der einen Station entwickelten elektrischen Kraft, durch welche der Eisenkern auf der andern Station magnetisch gemacht wird und die erforderlichen Zeichen

Digitized by Google

durch Glockenschläge gibt. Der Draht selbst gibt also keine Zeichen und bewegt weder sich noch etwas anderes, er überträgt blos die elektrische Kraft von einem Punkte zum andern. Bisweilen wird auch dieser Draht in einer Röhre von Caoutchouc oder Guttapercha unter der Erde durchgeführt.

Zunächst müssen wir bemerken, daß der Versuch, ein Glöckchen durch das abwechselnd magnetisch gemachte Eisen klingen zu machen, um durch die Zahl der Klänge die Buchstaben und Worte zu bezeichnen, zwar leicht, aber umständlich und zeitraubend ist. Er galt hier nur zur Erzielung eines bessern Verständnisses des Nachfolgenden. Die Leistungen unserer Telegraphen sind sicherer und klarer, ja man ist bereits mit der Erfindung so weit vorgeschritten, daß das zum Magnet umgewandelte Eisen eine Druckvorrichtung bewegt, oder mit einem Stifte der an dem Anker statt des Klöppels angebracht ist und gegen einen vorbeigeführten Papierstreifen gedrückt wird, wenn der Eisenkern nur einen Augenblick magnetisch wird, einen Punkt, bei längerer Dauer des Magnetismus aber einen Strich macht, die Nachrichten in einer aus Punkten und Strichen bestehenden Zeichenschrift, sichtbar macht.

Noch müssen wir erwähnen, daß wir bei unserer Darstellung bis jetzt der Deutlichkeit halber zwei Leitungsdrähte angenommen haben, welche zwischen beiden Stationen, wie man die Aufstellungspunkte der Apparate nennt, ausgespannt werden und die gewissermaßen einen Ring, eine Kette, bilden und in der That hatten die ersten elektromagnetischen Telegraphen so viel und noch viel mehr Drähte. Die Wissenschaft hat aber gelehrt, daß nur ein Draht nöthig ist, und die Kette dadurch geschlossen wird, daß man die Erde selber benutzt, die Kette bilden zu helfen. Die Erde hat nämlich die gleiche Eigenschaft, wie ein Metalldraht. Sie ist, namentlich in feuchtem Zustande, ein vortrefflicher Leiter der Elektricität und deshalb machte der Prof. Gauß in Göttingen den Versuch, eine Erdbatterie zu construiren. Er befestigt an das eine Ende seines Leitungsdrahtes eine Kupferplatte, an das andere eine ebenso große Zinkplatte und führte nun den Draht über der Erde fort, während er die beiden Platten so tief in die Erde versenkte, daß sie in der beständig feuchten Schicht lagen und, siehe da, die Kette war geschlossen und der galvanische Strom so wirksam, daß damit ein Telegraphenapparat bewegt werden konnte. Den ersten größeren Versuch der Art machte Steinheil in München, dessen Leitungsdraht $4\frac{1}{2}$ Meile lang und dessen Erregungsplatten 10 Fuß lang und 12 Fuß breit waren. Diese Erscheinung geht so zu: Da sich im Innern der feuchten Erde die Electricität gleichfalls vertheilt, so wird dadurch, daß die beiden Erregungsplatten in die feuchte Erde versenkt werden, ein Erdprisma, so groß als die Flächen jener Platte, elektrisch gemacht und dient nun als zweiter Leitungsdraht zur Schließung der Kette. Felsen und Flüsse, Seen und Thäler halten die Wirkung der Elektricität nicht auf; sie durchdringt Alles auf dem kürzesten Wege. Im Gegentheil, das Wasser befördert die Leitung noch außerordentlich, während das Erdreich eigentlich einen Fortpflanzungswiderstand äußert, weshalb man, um diesen zu überwinden, die Erregungsplatten so groß als

Digitized by Google

möglich macht, damit die Stärke des Stromes nicht vermindert, sondern eher vermehrt werde.

Bis jetzt haben wir angenommen, daß nur von einer Station aus telegraphirt werden sollte, da aber auch von der andern eine Antwort erfolgen muß, so muß man auf jeder Station einen zeichengebenden Apparat haben, die beide in dieselbe Kette eingeschaltet sind, weshalb man auch nur eine Batterie braucht. Die Leitung ist dann folgendermaßen geordnet: Von der Batterie geht der eine Leitungsdraht zur Erregungsplatte in die Erde, der andere zum Zeichengeber der ersten Station, von diesem über oder in der Erde zum Zeichengeber der zweiten Station und von dort zur zweiten Erregungsplatte und der Strom nimmt nun folgenden Weg: Von der Batterie zur ersten Erregungsplatte, von dieser durch das elektrisch leitend gemachte Erdprisma zur zweiten Erregungsplatte, dann zum zweiten Zeichengeber und durch diesen und den ersten Zeichengeber zurück zur Batterie. An den Zeichengebern wird die Kette geschlossen oder geöffnet und dadurch die verschiedenen Zeichen gegeben und ebenso die Richtung des Stromes, ob er von der ersten Station zur zweiten oder umgekehrt gehen soll, je nachdem eine oder die andere signalisirt oder Signale empfängt, wie wir gleich sehen werden.

Nach diesen Erklärungen sind wir vorbereitet, in ein telegraphisches Bureau zu treten und die vorzüglichsten Gegenstände in demselben kennen zu lernen.

Die Art und Weise wie nun der Elektromagnetismus oder die Magnetelektricität zum Telegraphiren benutzt wird, indem man entweder den elektrischen Strom durch eine Batterie erzeugt und damit die Eisenkerne magnetisch macht, oder indem man sich einer magnetelektrischen Rotationsmaschine und der dadurch erzeugten elektrischen Inductionsströmungen bedient, und die innere Einrichtung der Telegraphenapparate kann auf sehr verschiedene Weise angeordnet werden und wird es auch; wir wollen uns aber vor der Hand an eine ziemlich einfache und leicht verständliche halten. Wir finden eine Einrichtung, wie die auf der umstehenden Zeichnung, auf vielen unserer Eisenbahnen, und da sie uns das Verfahren recht deutlich zeigt, so wollen wir uns mit ihr bekannt machen.

Die Fig. 1 ist die Station A, angenommen Leipzig, Fig. 3 Station B, angenommen Paris oder eine nähere Stadt, dagegen Fig. 2 eine Wärterbude, sowie der mit 5 bezeichnete Draht die auf hohen Stangen über die Erde fortgeführte Leitung zwischen Leipzig und Paris versinnlicht. Die Apparate auf jeder Station, von welchem Fig. 1 das Aeußere, Fig. 3 aber das Innere zeigt, wo im untern Theile die aus verschiedenen Daniell'schen oder andern Elementen bestehende galvanische Batterie steht, sind wie ein Arbeitspult verschlossen. Die dem Zifferblatte einer Uhr ähnliche und auf Fig. 6 ersichtliche Scheibe trägt um den Umfang herum 22 Buchstaben — x und y fehlen und für v und w gilt dasselbe Zeichen — und 10 Zahlzeichen, zwischen denen zu oberst und zu unterst Sternchen eingeschaltet sind. Ein Zeiger auf dem Mittelstifte bei 3 angebracht, aber hier des leichtern Verständnisses wegen weggenommen, jedoch

Digitized by Google

auf Fig. 4 ersichtlich, wird durch die fernher wirkende elektrische Kraft in Bewegung gesetzt und durcheilt die Zeichen, verweilt aber auf dem zu meldenden

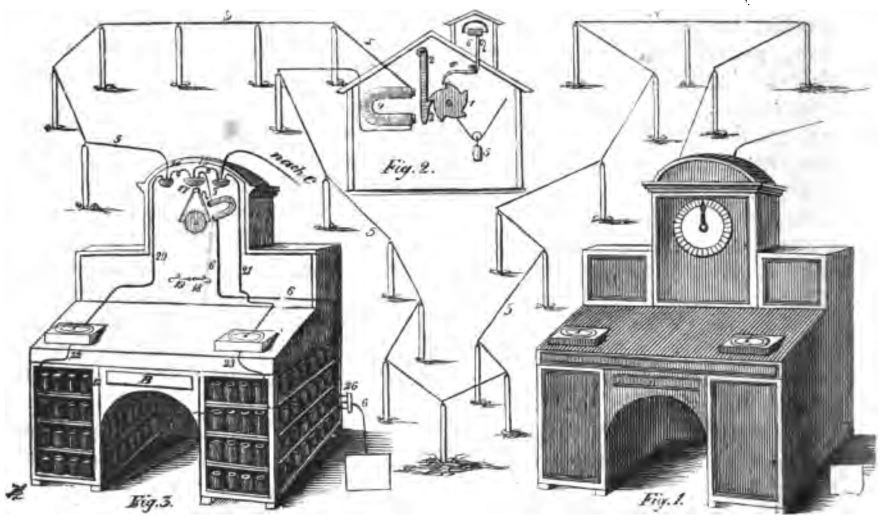


Fig. 1 Station A. — Fig. 2 Wärterbude. — Fig. 3 Station B. — (5) Drahtleitung zwischen der Station A und B.

Buchstaben, indem durch das Oeffnen der Kette der Eisenkern 4 in Fig. 6 aufhört magnetisch zu sein, also den Anker 1 nicht wieder anzieht. Diese Scheibe führt den Namen **Meldescheibe**, zum Unterschiede von den beiden in ihrem äußern Ansehen jener ganz gleichen, welche auf der Fläche des Pultes rechts und links angebracht sind und **Zeichengeber** heißen. Die Zeiger derselben sind durch die Hand des Beamten bewegbar, während der der Meldescheibe nur von der Nachbarstation seine Bewegung erhält. Doch sehen wir uns Fig. 6 noch einmal recht an, um diesen wichtigen Theil unseres Apparates genau kennen zu lernen. Die Klammer 1 heißt Anker und hat ungefähr die Einrichtung wie man sie in den Pendeluhren findet, wo ein solcher in das Steigrad greift. Dieser Anker hat an seinen vordern Enden zwei Zähne, welche so gestellt sind, daß einer davon bei der hin- und hergehenden Bewegung der Ankergabel stets auf einer oder der andern Seite in einen Zahn des Rades 3 greift und dasselbe um einen Zahn vorwärts schiebt. Wird nun der mit dem Leitungsdrahte verbundene und mit Kupferdraht umwickelte Eisenkern 4 magnetisch gemacht, so zieht er den Anker an, worauf das Rädchen um einen Zahn weiter rückt; wird dann die Kette wieder geöffnet, so hört der elektrische Strom auf und die Feder 2 drückt den rechten Schenkel wieder von dem, seine magnetische Kraft verloren habenden Eisen ab, wobei das Rädchen 3 um einen zweiten Zahn fortgeschoben wird. Es geht also das Rädchen stets um zwei

Digitized by Google

Zähne weiter, so oft man einen elektrischen Strom im Drahte entstehen und wieder aufhören läßt. Nun hat dieses Rädchen 68 Zähne, d. h. gerade

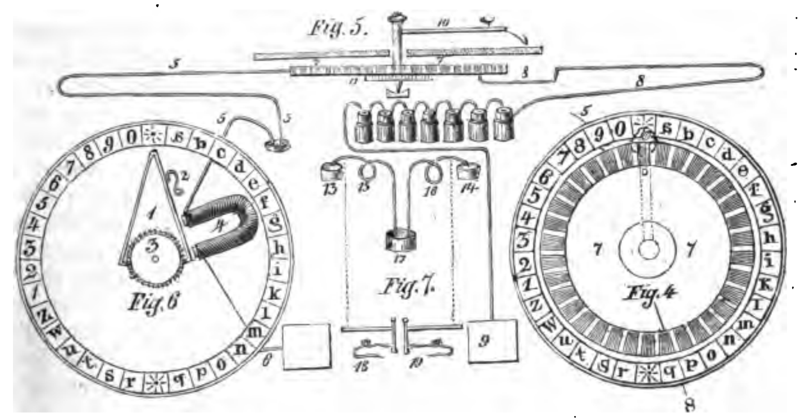


Fig. 4. Zeichenangeber von oben. — Fig. 5. Zeichenangeber im Durchschnitt. — Fig. 6. Meldescheibe. — Fig. 7. Vorrichtung zur Absperrung des Elektromagneten.

zwei Mal so viel, als Zeichen auf der Scheibe vorhanden sind und da allemal bei Erregung und Aufhören des Stromes ein Zahn des Rades 3 fortgeschoben wird, der Zeiger aber mit dem Rädchen so verbunden ist, daß beide gemeinschaftlich und gleichzeitig ihren vollen Lauf beenden, so werden stets wenn der elektrische Strom einmal erregt und einmal unterbrochen wurde, zwei Zähne fortgeschoben und der Zeiger um ein Zeichen fortgerückt. Die Schritte des Zeigers in B zählen gewissermaßen die Anzahl der elektrischen Strömungen, welche man in A entstehen läßt, und deren sind zu einem einzigen Umlaufe des Zeigers ebensoviel als Zeichen, nämlich 34, nöthig. Beim Ende einer Nachricht bringt man den Zeiger bis auf das oberste Sternchen, wo er auf Fig. 1 und 4 zu sehen ist. Der Beamte in A hat nun seinen Zeigengeber, rechts auf der Fläche des Pultes, vor sich, dieser erspart ihm das Zählen und zeigt ihm zugleich, was der Zeiger in B sehen läßt. Diesen Zeigengeber erblickt man in Fig. 4 von oben gezeichnet und er zeigt hier, als ob die mittlere Fläche der Zeichenscheibe durchsichtig wäre, die darunter liegenden Theile, welche man in Fig. 5 noch einmal in einer Durchschnittszeichnung deutlich erblickt. Nummer 7 an dieser Durchschnittszeichnung bezeichnet eine kupferne Scheibe, deren Oberfläche am Rande herum 34 vertiefte Felder hat, welche mit Holz oder Elfenbein ausgelegt sind, sodaß am obern Rande der Scheibe 34 kleine Holz oder Elfenbeinfelder und ebensoviel kleine Metallfelder sichtbar sind. Durch den Zeiger 10 kann diese Scheibe in der Richtung wie die Zeichen auf der Scheibe stehen in Bewegung gesetzt werden, indem ein kleiner Sperrhaken die Drehung in entgegengesetzter Richtung hindert. An diese Kupferscheibe schlei-

Digitized by Google

sen nun zwei Drahtenden. Das eine, 8, steht mit dem einen Pole der in dem Schranke B (Fig. 3) befindlichen galvanischen Batterie, 12 (in der Durchschnittszeichnung bei 5 ist ein Theil dieser Batterie und ihre Verbindung mit der Erregungsplatte 9 des bessern Verständnisses halber unter die Figur gezeichnet), in beständiger Verbindung, und berührt von unten her nur beständig das Kupfer der Scheibe, während das andere Drahtende, 5, das zugleich mit der von B nach A gehenden Drahtleitung und dem Eisenkern 4 in Fig. 6, der wieder mit der zweiten Erregungsplatte 6 zusammenhängt, in beständiger Verbindung ist, gegen den Umfang der Scheibe schleift und dabei abwechselnd Kupfer und Holz berührt. Dreht man nun den Zeiger 10 bei Fig. 5 an dem Knopfe einmal herum, so wird die galvanische Kette jedesmal, wenn der Draht 5 Metall trifft, geschlossen, wenn er aber Holz trifft, geöffnet sein, also, da 34 Felder jeder Art vorhanden sind, 34mal ein elektrischer Strom durch den Eisenkern (Fig. 6) geleitet und derselbe magnetisch gemacht und 34mal demselben der Magnetismus wieder entzogen werden. Dieser Kern aber zieht dann seinen Anker an oder stößt ihn ab; dadurch werden die Zähne des Rades 3 verschoben und der mit demselben verbundene Zeiger folgt den Bewegungen des Ankers und bleibt jedesmal dort stehen, wo man den Zeiger auf der Scheibe Fig. 5 festhält, da er mit diesem ganz gleiche Umläufe machen muß. Gesetzt der Zeiger 5 stände auf dem Sterne oben, wo er stets in der Ruhe stehen muß, so steht auch der Zeiger in Fig. 6 so. Nun rücken wir unsern Zeiger nach a, so hat der Draht 5 in Fig. 6 einen Kupfertheil und einen Holztheil der Scheibe berührt, die Kette ist also einmal geschlossen und einmal geöffnet worden; dadurch wurde der Eisenkern 4 in Fig. 6 einmal magnetisch und einmal nicht, der Anker wurde einmal angezogen und einmal abgestoßen, das Rad 3 um zwei Zähne verschoben und der Zeiger in Fig. 6 in zwei Sprüngen um eine Stelle, also nach a verschoben, wo er bis zu einem neuen Signale, das in Fig. 5 gegeben wird, stehen bleibt. So ist das Ablesen der ankommenden Meldung in B nichts weiter als ein bloßes Buchstabiren, das Absenden der Nachricht ebenfalls nichts weiter als ein Zusammensuchen der Buchstaben, das allein dadurch verzögert wird, daß man den Zeiger auf dem zu telegraphirenden Buchstaben ein wenig stehen lassen muß.

Es ist nur noch zu zeigen übrig, wie der Apparat in B im Stande ist, jeden Augenblick von A, und einem anderen Apparate, den wir C nennen wollen, Nachrichten zu empfangen, aber auch nach A und C Nachrichten zu geben. Die Fig. 3 soll dazu dienen, da nichts weiter nöthig ist, als die Verbindung des Apparates B mit beiden Drahtleitungen nach A und C zu übersehen. Die von A und C ankommenden Drähte tauchen in die im Schranke B feststehenden Quecksilbernäpfchen 13 und 14, Fig. 7, aus deren jedem ein federnder Draht, jederseits in ein drittes Quecksilbernäpfchen, 17, Fig. 7 und Fig. 3, führt, von wo aus der Draht 5 (Fig. 3) um den Elektromagneten, 4, und dann aus dem letzten Apparate mittelst des Drahtes 6 zur Erregungsplatte in die Erde geht, durch welche dann durch das elektrisirte Erdprisma zwischen dieser

Digitized by Google

und der Erregungsplatte des ersten Apparates der zweite Arm der Kette gebildet wird. Somit ist der Elektromagnet in jedem Augenblicke von beiden Seiten her den Strömungen ausgesetzt, also im Stande, magnetisch zu werden und Meldungen von beiden Seiten zu erhalten und nach beiden Seiten zu versenden. Doch kann man auch gleich, weil die Drahtleitungen von A und C her durch die Drähte 15 und 16 in metallischer Verbindung sind, von A bis C signalisiren, ohne B zu berühren. Der Draht 5 bei B, wird alsdann aus dem Näpfchen 17 gehoben. Es ist klar, daß in einen solchen Leitungsdraht zwischen A und B, eben so gut wie in C, noch eine beliebige Anzahl Apparate oder Stationen eingeschalten werden können, die dann alle gleichzeitig dieselben Signale erhalten, aber auch eben so gut, wie eben erwähnt, durch das Ausheben des Drahtes 5 ausgeschlossen werden können. Beginnt eine telegraphische Depesche, so gibt der Signalisirende zuerst auf allen Stationen ein Lärmzeichen. Es sind nämlich überall Weckerglocken, welche durch Hämmer angeschlagen werden, die der elektrische Strom ebenfalls in Bewegung setzt. Hat das Weckersignal einige Augenblicke gedauert, so bestimmt er zuvörderst den Ort, mit welchem er sprechen will. Alle Zwischenstationen heben nun ihre Drähte aus, die Meldung geht an ihnen spurlos vorüber und nur der bezeichnete Ort empfängt das bestimmte Signal.

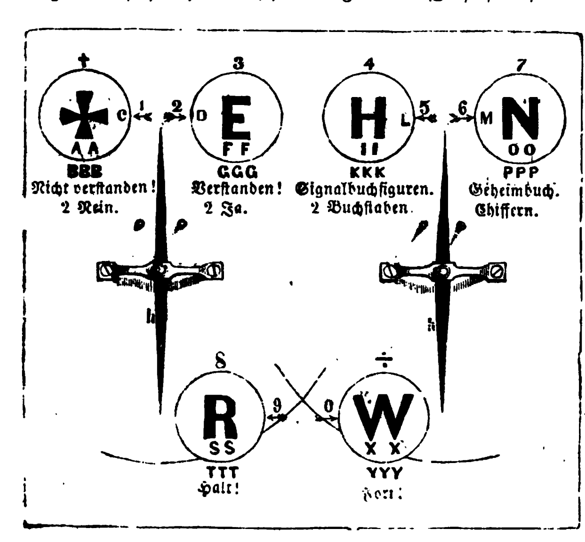
Doch bleiben wir bei der Besprechung zwischen A und B. Nach dem ersten Rufe von A, der entweder durch das Beginnen des Umlaufes des Zeigers allein, oder durch ein eingeschaltetes Glöckchen gegeben wird, löst der Beamte in B die Feder 19 (Fig. 3) von dem sie niederhaltenden Knopfe und der Draht 16 springt aus dem Näpfchen 17 in die Höhe, wodurch B in den Stand gesetzt wird, nach A zu signalisiren. Fig. 7 zeigt die Wirkung dieser Feder ganz besonders. Nun dreht er seinen Zeiger entweder einmal ganz herum, oder meldet sich durch das Wort „Hier" als aufmerksam. Der Beamte in A hat auf dieses Zeichen zu warten, in B dagegen wird der Draht 16 wieder in das Näpfchen gebracht, um das Signal aus A zu empfangen, dagegen die Feder 15, durch Lüftung des Armes 18, aus dem Näpfchen 14 gehoben, denn sonst könnte C gleichzeitig etwas melden wollen und so die Nachricht von A her stören. Das Verfahren beim Telegraphiren, welches nunmehr beginnt, ist oben beschrieben worden, bedarf daher keiner weitern Erklärung.

Doch wir treten noch zu der Wärterbude in Fig. 2, um die Einrichtung des Rufapparates kennen zu lernen. Wir erblicken nämlich in dem Telegraphirschranke Fig. 3 zwei getrennte galvanische Batterien, die aber durch einen Griff, der ähnliche Federn wie 18 und 19 in Bewegung setzt, zu einer einzigen verbunden werden können. Die zweite Hälfte der Batterie ist eine sogenannte Hilfs- oder Localbatterie und dient zur Verstärkung der ersten für besondere Fälle. Die Hauptleitung nämlich geht durch alle, an der Eisenbahn zwischen den Stationen gelegenen Wärterbuden, und in jeder ist ein mit Kupferdraht umwundener Eisenkern angebracht, der also an dem Electricitätswechsel derselben und der dadurch erzeugten Wirkung mit Theil nimmt. Die-

Digitized by Google

sem Elektromagnet gegenüber liegt ein Anker 3, der in ein Sternrad 1, das durch das Gewicht 5 in Umdrehung gesetzt werden kann, greift und dies festhält. Nun ist der gewöhnliche elektrische Strom zu schwach um den Eisenkern so stark magnetisch zu machen, daß er den Anker 3 anzieht. Soll aber auf den Wärterbuden der Abgang eines Zuges signalisirt oder sonst ein Lärmzeichen gegeben werden, so wird die Hilfsbatterie in die Kette eingeschaltet und nun macht der elektrische Strom die Eisenkerne auf allen Wärterbuden so stark magnetisch, daß sie die Anker 3 anziehen. Dadurch wird das Sternrad 1 frei und dessen Zähne heben den Arm 6 des Glockenklöppels, der nun so lange abwechselnd an die Glocke schlägt, bis dem Elektromagneten, durch Ausschalten der Hilfsbatterie aus der Kette, der Magnetismus wieder entzogen wird, worauf der Anker 3 wieder in die Zähne des Rades 1 fällt und dasselbe anhält.

Haben wir hiermit die eine Gattung von Telegraphen ausführlich beschrieben, so giebt es auch noch andere, die zwar in Darstellung der Depeschen ganz verschieden sind, jedoch auf denselben Grundsätzen beruhen. Weit verbreitet sind die sogenannten Nadeltelegraphen, von denen wir hier eine Ansicht vom Zifferblatte geben wollen, sowie den daran Telegraphirenden in der Schlußvignette, ohne uns eines Weiteren in das System einzulassen, da durch die obige ausführliche Beschreibung mit Zuhilfenahme des in dem Abschnitte Magnetismus und Elektricität über das Ablenken der Magnetnadel durch den elektrischen Strom Gesagten, unser Zweck, den Leser zum Verständniß des Wesentlichen beim Telegraphiren zu bringen, erreicht worden ist. Nur soviel sei bemerkt, daß die beiden hier ersichtlichen Nadeln h, h dadurch, daß man den elektrischen Strom durch die, im Innern des Apparates sich um, mit dem äußern gleichstehende und mit letztern verbundene Nadeln, wirkenden Multiplicatoren bald von rechts, bald von links her, bald durch eine, bald durch beide zugleich leitet, sowol einzeln als vereint nach rechts oder links hin und gegen



Nadeltelegraph.

Digitized by Google

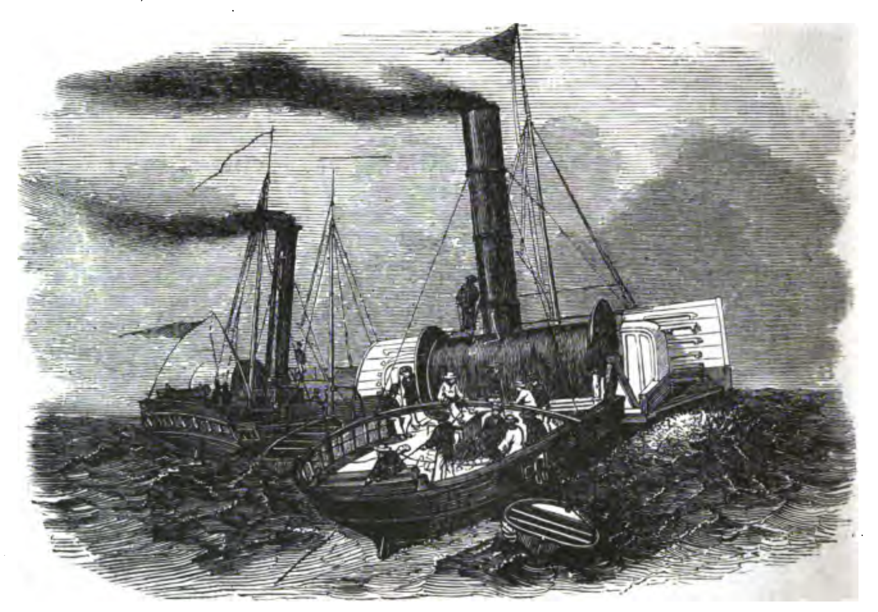
einander oder von einander abgelenkt werden können und daß durch das ein- oder mehrmalige Ablenken der Nadel die Buchstaben bezeichnet werden. Wird z. B. der linke Zeiger zweimal links bewegt, so ist dies A, dreimal bewegt, B, einmal rechts und einmal links gibt C, wie auch aus dem Zeigerblatte zu ersehen ist. Das Gegentheil, zuerst links gibt D, einmal rechts E, zweimal F, dreimal G u. s. w. Das Telegraphiren geht dabei so schnell, daß man in der Minute gegen 90 Buchstaben geben kann, also fast so viel, als ein nicht zu gewandter Schreiber schreiben kann. Das Verfahren ist so einfach, daß man in England 12—14jährige Knaben zu Telegraphisten verwendet. Der Schreibetelegraph von Morse gibt eine Depesche auf einem schmalen Papierstreifen in einer aus Punkten und Strichen gebildeten Zeichenschrift, ja es gibt sogar Telegraphen, welche eine Nachricht in gewöhnlichen Buchstaben drucken, und andere, welche die Handschrift des Signalisirenden copiren.

Gehen wir von Diesem auf die Erfinder über, so waren unsere Landsleute, die deutschen Naturforscher Gauß und Weber in Göttingen, sowie Steinheil in München, die Ersten, welche elektromagnetische Telegraphen herstellten, und zwar die erstern bereits 1833, der letztere 4 Jahre später in einem größern Maßstabe. Die Engländer und Amerikaner haben darauf das System weiter ausgebildet und vereinfacht, so daß es jetzt in einer seltenen Vollkommenheit dasteht. Neben den genannten deutschen Landsleuten und Stöhrer in Leipzig erwähnen wir die Namen Cooke und Wheatstone, Bain, Brett und Morse, Männer, welche sich um diese herrliche Erfindung unsterblich verdient gemacht haben. England und Nordamerika haben sie zuerst in größerm Umfange angewandt, worauf sie auch in Deutschland, zunächst bei den Eisenbahnen, Anwendung gefunden hat. Kaum sind einige Jahre vergangen, seit die elektromagnetische Telegraphie in das wirklich praktische Leben trat, und schon jetzt überzieht netzartig eine große Menge elektrisch-magnetischer Telegraphenlinien den Boden Europas, und da sie mit verhältnißmäßig geringen Kosten hergestellt werden können, so ist die Zeit vielleicht nicht mehr fern, wo keiner bedeutenden Verkehrsstraße diese herrliche Einrichtung fehlen wird. Ist doch selbst das Meer kein ferneres Hinderniß bei Herstellung einer telegraphischen Verbindung zwischen zwei durch dasselbe getrennten Ländern, wie die Legung der Drähte der unterseeischen Telegraphen zwischen dem europäischen Festlande und England zur Genüge beweist. Da dieselbe höchst interessant ist, so erwähnen wir sie noch schließlich.

Nach vielfachen Anregungen und Vorbereitungen zur Legung eines unterseeischen Telegraphendrahtes zwischen Dover und Calais war endlich der 28. August 1850 herangekommen, an welchem das Werk vollendet werden sollte. Man begann 10½ Uhr des Morgens mit den Legungsarbeiten. Das Dampfschiff Goliah lag im Hafen, bemannt mit 30 Matrosen, und hatte eine Anzahl Männer der Wissenschaft an Bord. Auf dem Schiffe befand sich, auf eine gewaltige Trommel gerollt, der sechs deutsche Meilen lange Telegraphendraht, $1/10$ Zoll dick und mit einer Hülle von Guttapercha umgeben. Der

Digitized by Google

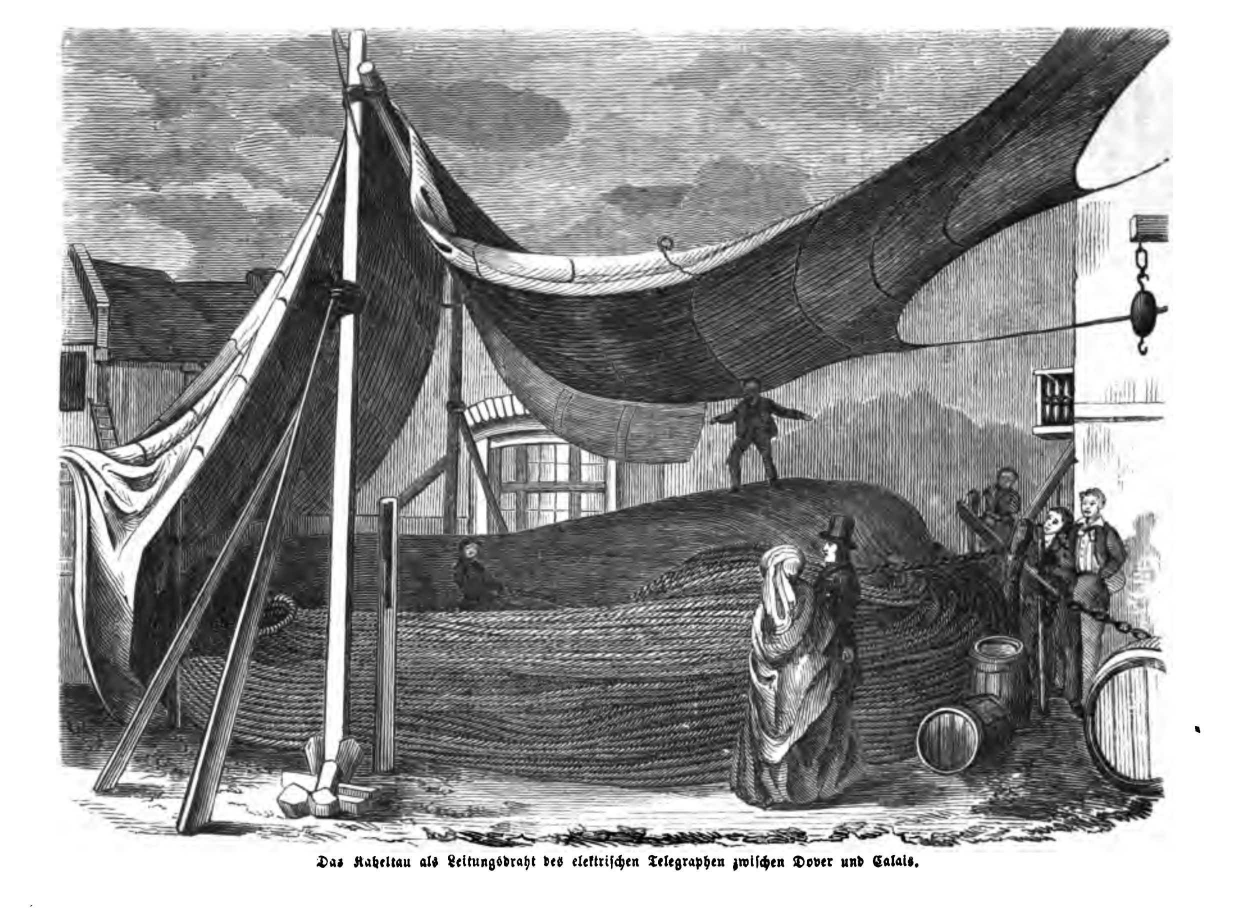
ganze Draht wog 10,000 Pfd. Die Matrosen drehten die Trommel und die Fahrt, vom schönsten Wetter begünstigt, ging glücklich von Statten, indem man in jeder Stunde 3—4 englische Meilen zurücklegte. Von 300 zu 300 Fuß wurden Bleigewichte von 14—24 Pfund am Drahte befestigt, um denselben auf dem Meeresgrunde festzuhalten. Alle Schwierigkeiten wurden glücklich besiegt, selbst ein für das ganze Unternehmen gefährlicher Felsrücken inmitten des Canals, so daß man mit dem Abende die französische Küste am



Das Dampfschiff Goliah mit dem Leitungsdrahte für den elektromagnetischen Telegraphen zwischen Dover und Calais.

Cap Grinez erreichte, und schon Abends 9 Uhr der Telegraph selbst die Nachricht von seiner glücklichen Legung nach England brachte. Allein die Freude dauerte nicht lange. Neugierige französische Fischer hatten die Beschaffenheit des Drahtes innerhalb der Guttapercha-Umhüllung kennen lernen wollen und ihn zerschnitten; schon nach Verlauf eines Tages konnte man nicht mehr telegraphiren. Doch der vor Schwierigkeiten nicht leicht zurückschreckende englische Unternehmungsgeist sann auf neue Mittel, das Unternehmen dennoch herzustellen. Ein viel stärkeres, ebenso künstlich als schnell gefertigtes und fast unverwüstliches 4½ Zoll starkes Tau verbindet seit dem 28. September 1851 England mit dem Festlande. Man hat eine günstigere, obwol längere Linie zum Legen herausgesucht, das Tau ist 24 englische Meilen lang, wiegt

Digitized by Google



Das Kabeltau als Leitungsdraht des elektrischen Telegraphen zwischen Dover und Calais.

Digitized by Google

180 Tonnen zu 2000 Pfd. und hat folgende Construction. Der Kern des Taues besteht aus vier Kupferdrähten von der Stärke eines gewöhnlichen Glockendrahtes, welche, jeder für sich, in eine doppelte Umhüllung von Guttapercha eingeschlossen sind, alle vier aber sind mittelst Hanf und einer Mischung von Theer und Talg zu einem Strange von 1 Zoll im Durchmesser zusammengewunden. Um diesen Kern schlingen sich, zuletzt zehn Drähte aus galvanisirtem Eisen, jeder ungefähr von $\frac{1}{3}$ Zoll Dicke in Gestalt eines gewöhnlichen Metalltaues von $4\frac{1}{2}$ Zoll Dicke. Das ganze Unternehmen ist so riesig, daß man nicht weiß, was man mehr bewundern soll, ob das Tau und seine Fertigung in so kurzer Zeit, oder die Großartigkeit der Idee oder die Legung selbst, welche, nicht ohne Schwierigkeiten, drei Tage dauerte. Die Verbindungspunkte sind in England South-Foreland und in Frankreich ein zwei Stunden südlich von Calais gelegenes Dorf, Namens Saangate. Am 28. September brachte der Telegraph die Nachricht von seiner Legung selbst nach England, und da man den Draht hierauf mit einer Kanone in Verbindung brachte, so entzündete der südlich von Calais ausgesandte elektromagnetische Funke sofort die Ladung der Kanone nnd verkündete in Freudenschüssen die Nachricht von seiner Legung. Allein auch dieser unterseeische Draht ist nur Vorläufer; schon ist Frankreich auf einer zweiten Stelle mit England unterseeisch verbunden, Irland und Großbritannien sind bereits verbunden und die Zeit vielleicht nicht mehr fern, wo eine Drahtleitung Europa mit Amerika verbindet und wir Nachrichten von daher mit gleicher Schnelligkeit wie von einer benachbarten Stadt erhalten können.



Digitized by Google



VI.

Die Erfindung des Luftballons.

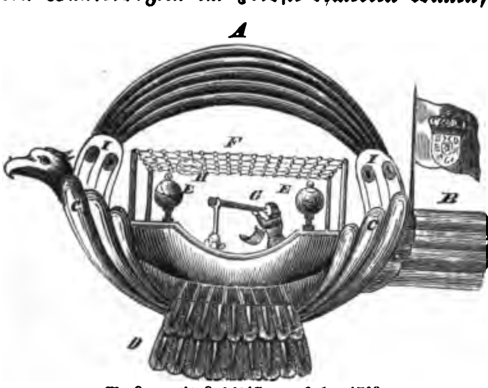
Auf hölzernen Schiffen durchfurcht der Mensch das weite Meer, mit den Flügeln des Dampfes rollt er mit Windesschnelle dahin auf den Eisenbahnen, und selbst hoch, hoch über die Erde in die blauen Lüfte erhebt er sich, getragen von einer mit — Luft gefülltem Kugel aus dünner Seide.

So ist's nicht immer gewesen.

Wie man vor grauer Zeit von der Schifffahrt noch nichts wußte, wie man vor einigen Jahrzehnten noch keine Ahnung von Dampfwägen hatte, so wußte man vor hundert Jahren noch nichts vom Luftballon. Der Gedanke zu Laurent's Luftschiff, der im Jahre 1709 veröffentlicht wurde, steht als einer jener vereinzelten Versuche da, wie sie die Einbildungskraft phantasiereicher Menschen von Zeit zu Zeit zum Vorschein bringt. Die Kinder machten zwar damals wie heute mit ihren Thonpfeifen Seifenblasen, welche einige Zeit in der Luft schwebten, sich wol gar erhoben, sobald aber die warme Luft in ihrem Innern sich abkühlte, entweder zur Erde herabfielen oder zerplatzten. Diese Erscheinung sah man wol, allein dem Grunde derselben dachte man nicht nach, weitere Folgerungen baute man auch nicht darauf. Und dennoch schwebt der Vogel vermöge seines wunderbaren Körperbaues hoch über den Häuptern der Menschen

Digitized by Google

und durchschneidet in kurzer Zeit oft weite Länderstrecken, wie wir es alljährlich an den Wandervögeln im Herbste bemerken können, und wie man es am Falken, an der Brieftaube schon längst bis zur zweifellosesten Gewißheit beobachtet hat. Thoren, welche den geheimnißvollen Bau des Vogels nicht kannten, meinten, daß es zum Fliegen nur eines Paares **tüchtiger Flügel** bedürfe; habe man diese, so sei das Räthsel gelöst, besonders wenn man mit dieser Vorrichtung auch die Füße versehe. Da fehlte es denn nun nicht an Versuchen, wie der auch auf diesem Bilde dargestellte, welchen der junge Besnier, ein Schlosser aus Sablé in Frankreich, unternahm. Dieser junge Mann erregte ungefähr 100 Jahre vor Erfindung des Luftballons die allgemeine Aufmerksamkeit. Seine Maschine bestand aus einer Vorrichtung, welche er gleich einer Trage auf den Schultern befestigt hatte. Zwei Stangen bildeten die Hauptbestandtheile derselben. Sie bewegten sich in der Mitte auf den Achseln in Gelenken; die Hälfte jedes Stangenarmes diente einem Flügel von Taffet als Grundlage. Die vorderen Flügel wurden von den Händen, die hinteren von den Füßen bewegt; und zwar so, daß sich stets gleichzeitig der linke Vorder- und der rechte Hinterflügel und umgekehrt der rechte Vorder- und der linke Hinterflügel hob oder senkte. Doch vermochte der Erfinder sich nur von Höhen in schräger Linie herabzulassen, nicht aber sich zu erheben. Nachdem er dies bei kleinen Höhen mit glücklichem Erfolg versucht hatte, wagte er sich auch an etwas größere, ja man sagt, er habe auf diese Weise sogar Flüsse überschritten. Wie weit man diesen Berichten glauben darf und was sonst aus seiner Erfindung wurde, weiß man nicht; so viel aber ist gewiß, daß Mehrere es ihm mit ähnlichen Maschinen nachmachen wollten, aber dabei den Hals brachen. Das Räthsel der Luftschifffahrt ward durch das Fliegen nicht gelöset, man mußte auf andere Mittel sinnen, und hierin war man glücklicher.



M. Laurent's Luftschiff vom Jahre 1709.


Der fliegende Besnier.

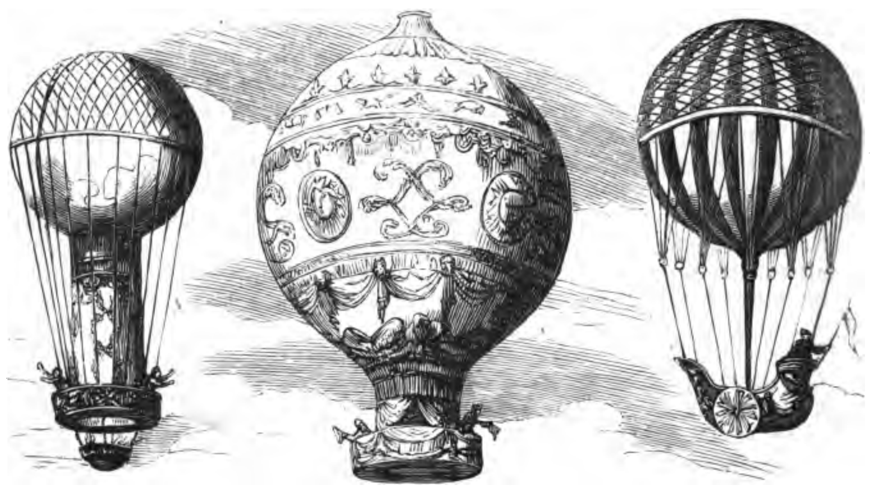
Digitized by Google

Wie jeder Körper eine eigenthümliche Schwere hat, so hat auch die Luft eine solche, und die Naturforscher haben gefunden daß die atmosphärische Luft 800 Mal leichter ist als das Wasser. Nun aber gibt es eine Luftart, das Wasserstoffgas, welche wieder 14½ Mal leichter ist als die gemeine Luft, indem ein Maß gemeiner Luft soviel wie 14½ Maß Wasserstoffgas wiegt, welches letztere im Jahre 1766 von dem Engländer Cavendish entdeckt und dargestellt ward. Man kann es erzeugen, wenn man in eine Glasflasche ½ Loth Eisenfeilspäne von Schmiedeeisen, noch besser Zinkspäne, schüttet und sie mit 5 Loth Wasser übergießt. Setzt man nun tropfenweis unter stetem Umschwenken der Flasche 1 Loth gewöhnliche englische Schwefelsäure hinzu, so bemerkt man in der Flüssigkeit bald eine kochende Bewegung und zugleich eine starke Erhitzung. Das Kochen rührt von der Entwickelung des Wasserstoffgases her. Man muß indessen bei der Erzeugung des Wasserstoffgases sehr vorsichtig zu Werke gehen, weil dasselbe nicht allein brennbar ist, sondern in Verbindung mit Sauerstoffgas auch sehr stark explodirt, sodaß man durch einen unvorsichtig dazu gebrachten Feuerfunken leicht Unglück anrichten kann. Füllt man nun mit Hilfe der nöthigen Vorrichtungen (Apparate) eine von Goldschlägerhäutchen oder von gefirnißten Taffet gefertigte hohle Kugel von der Größe eines mittleren Kürbisses mit solchem Gase, so steigt diese Kugel, ein kleiner Ballon, sofort in die Höhe und verweilt eine längere Zeit oben, bis das Gas durch die feinen Poren des Häutchens oder andere Oeffnungen entwichen ist. Das Steigen dieses Ballons ist sehr erklärlich; denn sowie eine aufgeblasene und unter das Wasser gedrückte Schweinsblase, da die in ihr enthaltene atmosphärische Luft 800 Mal leichter ist als das Wasser, das durch sie aus dem Raume gedrängt wird, immer wieder auf die Oberfläche des Wassers zurückkehrt, so hebt sich auch der mit der leichteren Luftart angefüllte Ballon in der denselben umgebenden schwereren Luftart, falls der Stoff desselben nicht zu schwer ist, weshalb man zu kleinen Ballons nur das eben erwähnte Goldschlägerhäutchen verwenden kann.

Der Umstand, daß schon die erwärmte Luft viel leichter ist als die kalte atmosphärische, weshalb auch der Rauch sich in die Luft erhebt, brachte die beiden Brüder Stephan und Joseph Mongolfier, Papierfabrikanten zu Annonay in Frankreich, auf den Gedanken, daß durch eine geeignete Benutzung dieser Erscheinung die Durchschiffung der Luft möglich gemacht werden könne. Sie verfertigten bereits im November 1782 einen Luftballon in Gestalt eines großen Sackes von 540 Kubikfuß Inhalt und verdünnten die Luft durch brennendes Papier. Der Versuch gelang vollkommen, der Ball erhob sich in kurzer Zeit bis auf eine Höhe von 800 Fuß und fiel endlich auf einen benachbarten Hügel nieder. Jetzt zweifelten sie am Erfolge ihrer Bemühungen keinen Augenblick mehr. Sie fertigten einen Ballon von Leinwand, 35 Fuß im Durchmesser und 450 Pfund schwer, und ließen ihn Donnerstags den 5. Juni 1783 in ihrem Wohnorte Annonay öffentlich steigen. Wie staunten die zum Theil aus weiter Ferne herbeigekommenen Zuschauer, als, in Folge der Luftverdünnung durch Feuer, der Ballon sich plötzlich aufblähete und seine schöne

Digitized by Google

Gestalt annahm, nachdem er vorher, einem Sacke sehr ähnlich, lange vor ihren zweifelnden Augen da gehangen hatte! Mit Gewalt hob er sich, und viele kräftige Arme hatten an ihm zu halten, bis das Signal zur Auffahrt gegeben ward. Schnell und majestätisch stieg er fast senkrecht in die Höhe und war bereits nach 19 Minuten 7200 Fuß gestiegen, als er, nachdem die äußere und innere Luft sich allmälig ins Gleichgewicht gesetzt hatten, sich allmälig wieder senkte. Der Versuch, größere Bälle mit ziemlichen Lasten steigen zu lassen — man hatte ihm diesmal außer seinem eigenen Gewichte noch eine Last von 400



Die Montgolfiere. Pilatre de Rosiere's erste Reise. Ballon von Testu-Brissy.

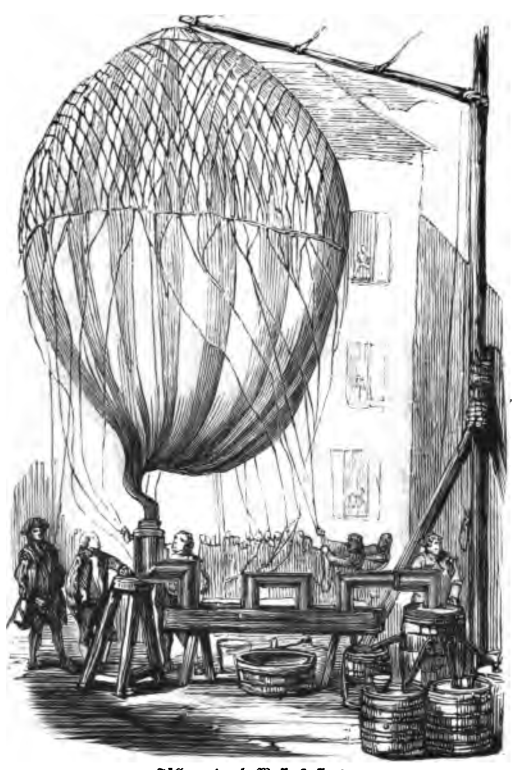
Pfd. beigegeben — war vollkommen gelungen, und man hatte eine für unmöglich gehaltene Entdeckung gemacht. Die Heizung dieses Ballons geschah durch Strohfeuer, wie die erste Figur der obigen Vignette zeigt, das man späterhin durch besondere Oefen mit Spiritusfeuer ersetzte. Man nennt Ballons mit dieser Füllung nach ihren Erfindern Mongolfièren.

Obschon die Brüder Mongolfier die Entdeckung von Cavendish recht wohl kannten, so bedienten sie sich doch bei ihren Ballons nur der durch die Wärme verdünnten, also leicht gemachten Luft und erst dem Professor Charles gebührt der Ruhm, das Wasserstoffgas in großer Menge entwickelt und zur Füllung größerer Luftbälle benutzt zu haben, weshalb man auch jetzt noch die Luftballons mit solcher Füllung Charlièren nennt. Mit Hilfe der Brüder Robert, zweier geschickter Mechaniker, fertigte Charles eine große Kugel von Taffet, überzog sie mit Firniß und ließ sie den 27. April 1783 auf dem Marsfelde zu Paris steigen. Der Durchmesser dieser Kugel betrug nur 12 Fuß, ihr Gewicht 21 Pfd., sie stieg gegen 3000 Fuß hoch, verschwand

Digitized by Google

04-3-14

den Wolken und kam $^3/_4$ Stunden später, 5 Stunden von Pa-
te Gonesse wieder zur Erde herab. Die guten Bewohner dieses
n von einem
der gehört noch
als sie plötzlich
Luft einen be-
örper erblickten.
sten hielten ihn
derbar gestalte-
Raubvogel, die
waren bald da-
aß dies nichts
der Höllenfürst
ihrend noch An-
rtnäckigkeit be-
er Mond falle
Erde herab. Je
Ballon kam, je
senkte, desto
das Erstaunen
ht, bis plötzlich
arrer des Orts
ihm von dem
nde zu bringen.
e, gefolgt von
Kindern, sich so-
Weg, um den
eschwören, sich
s seiner Gemein-
n. Auf großen
iherte man sich

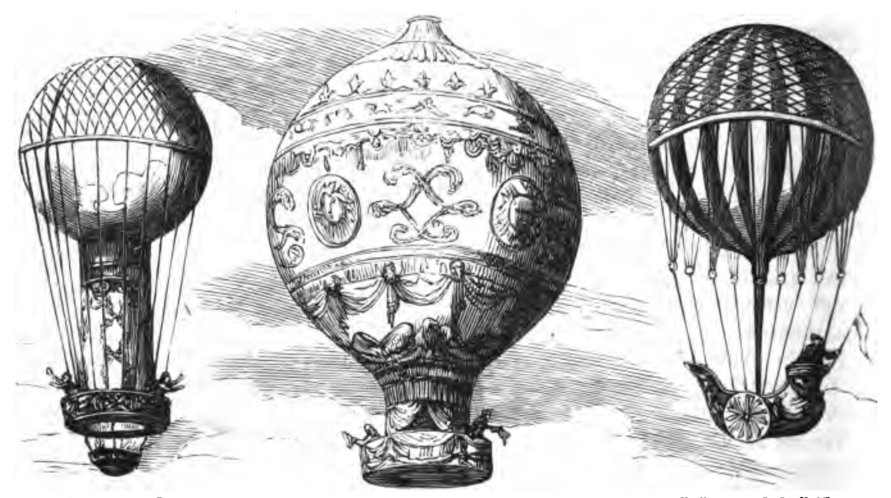


Füllung durch Wasserstoffgas.

r Wiese bereits gefallenen Ungeheuer, welches sich, vom Winde
ihm befindlichen Gase bewegt, unruhig hin und her wälzte,
ach einer Stunde der Beherzteste unter den Zaghaften, mit einer
bewaffnet, sich etwas mehr näherte, zielte und das Ungeheuer rich-
ng ... Bauch schoß. Triumph! Das Gas strömte nunmehr mit Ge-
walt aus, der Umfang nahm ab, und die Menge, überzeugt, daß das Unge-
heuer tödtlich verwundet sei, stürzte nun mit Dreschflegeln, Mistgabeln, Knit-
teln und andern Instrumenten herbei, um es völlig todt zu schlagen. Eine
übelriechende Luft strömte aus seinem Innern; der Ballon, das Werk vieles
Nachdenkens, ward zerstochen, zerschlagen, ja zuletzt noch an den Schwanz eines
Pferdes gebunden und im Felde herumgeschleift. Der Teufel war gründlich ge-
tödtet, bis Charles einige Stunden nachher von Paris eintraf, aber statt des

Digitized by Google

Gestalt annahm, nachdem er vorher, einem Sacke sehr ähnlich, lange vor ihren zweifelnden Augen da gehangen hatte! Mit Gewalt hob er sich, und viele kräftige Arme hatten an ihm zu halten, bis das Signal zur Auffahrt gegeben ward. Schnell und majestätisch stieg er fast senkrecht in die Höhe und war bereits nach 19 Minuten 7200 Fuß gestiegen, als er, nachdem die äußere und innere Luft sich allmälig ins Gleichgewicht gesetzt hatten, sich allmälig wieder senkte. Der Versuch, größere Bälle mit ziemlichen Lasten steigen zu lassen — man hatte ihm diesmal außer seinem eigenen Gewichte noch eine Last von 400



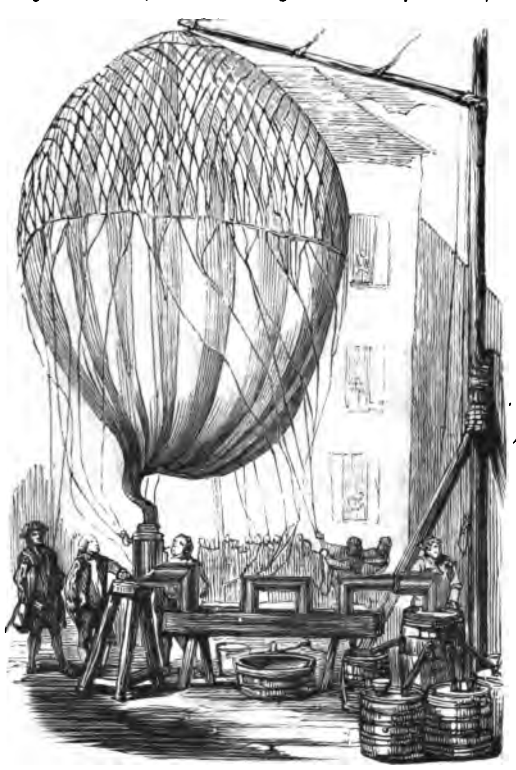
Die Montgolfiere. Pilatre de Rosiere's erste Reise. Ballon von Testu-Brissy.

Pfd. beigegeben — war vollkommen gelungen, und man hatte eine für unmöglich gehaltene Entdeckung gemacht. Die Heizung dieses Ballons geschah durch Strohfeuer, wie die erste Figur der obigen Vignette zeigt, das man späterhin durch besondere Oefen mit Spiritusfeuer ersetzte. Man nennt Ballons mit dieser Füllung nach ihren Erfindern Mongolfièren.

Obschon die Brüder Mongolfier die Entdeckung von Cavendish recht wohl kannten, so bedienten sie sich doch bei ihren Ballons nur der durch die Wärme verdünnten, also leicht gemachten Luft und erst dem Professor Charles gebührt der Ruhm, das Wasserstoffgas in großer Menge entwickelt und zur Füllung größerer Luftbälle benutzt zu haben, weshalb man auch jetzt noch die Luftballons mit solcher Füllung Charlièren nennt. Mit Hilfe der Brüder Robert, zweier geschickter Mechaniker, fertigte Charles eine große Kugel von Taffet, überzog sie mit Firniß und ließ sie den 27. April 1783 auf dem Marsfelde zu Paris steigen. Der Durchmesser dieser Kugel betrug nur 12 Fuß, ihr Gewicht 21 Pfd., sie stieg gegen 3000 Fuß hoch, verschwand

Digitized by Google

darauf hinter den Wolken und kam $^3/_4$ Stunden später, 5 Stunden von Paris, beim Orte Gonesse wieder zur Erde herab. Die guten Bewohner dieses Ortes hatten von einem Luftballon weder gehört noch einen gesehen, als sie plötzlich hoch in der Luft einen beträchtlichen Körper erblickten.


Füllung durch Wasserstoffgas.

Die Klügsten hielten ihn für einen sonderbar gestalteten großen Raubvogel, die Meisten aber waren bald damit fertig, daß dies nichts Anderes als der Höllenfürst sein könne, während noch Andere mit Hartnäckigkeit behaupteten, der Mond falle eben auf die Erde herab. Je näher der Ballon kam, je mehr er sich senkte, desto größer ward das Erstaunen und die Furcht, bis plötzlich Alle zum Pfarrer des Orts stürzten, um ihm von dem Vorfalle Kunde zu bringen. Dieser machte, gefolgt von seinen Pfarrkindern, sich sofort auf den Weg, um den Teufel zu beschwören, sich wenigstens aus seiner Gemeinde zu entfernen. Auf großen Umwegen näherte man sich dem auf einer Wiese bereits gefallenen Ungeheuer, welches sich, vom Winde und dem in ihm befindlichen Gase bewegt, unruhig hin und her wälzte, bis endlich nach einer Stunde der Beherzteste unter den Zaghaften, mit einer Flinte wohl bewaffnet, sich etwas mehr näherte, zielte und das Ungeheuer richtig durch den Bauch schoß. Triumph! Das Gas strömte nunmehr mit Gewalt aus, der Umfang nahm ab, und die Menge, überzeugt, daß das Ungeheuer tödtlich verwundet sei, stürzte nun mit Dreschflegeln, Mistgabeln, Knitteln und andern Instrumenten herbei, um es völlig todt zu schlagen. Eine übelriechende Luft strömte aus seinem Innern; der Ballon, das Werk vieles Nachdenkens, ward zerstochen, zerschlagen, ja zuletzt noch an den Schwanz eines Pferdes gebunden und im Felde herumgeschleift. Der Teufel war gründlich getödtet, bis Charles einige Stunden nachher von Paris eintraf, aber statt des

Digitized by Google

theuern Ballons nur noch einige zerrissene Lumpen fand. Eine Bekanntmachung der Regierung mußte vor ähnlichen Thorheiten warnen und sie verbieten.



Der herabgefallene Mond.

Während Charles und die Brüder Robert einen neuen und größern Ballon fertigten, stellte der jüngere Mongolfier zu Versailles den 19. September 1785 einen neuen wichtigen Versuch vor dem Könige an, indem er diesmal in einem länglich runden Ballon von 57 Fuß Höhe, 41 Fuß Breite und einem Raume von 37,500 Kubikfuß durch Verbrennnng von 80 Pfd. Stroh und 5 Pfd. Baumwolle die Luft so verdünnte, daß sich derselbe bis 1500 Fuß erhob, und zwar diesmal mit den ersten Luftschiffern: einem Hammel, einer Ente und einem Hahne. Nach 8 Minuten sank der Ball 10,200 Fuß vom Aufsteigeorte so sanft nieder, daß die Thiere durchaus unbeschädigt blieben. Pilâtre de Rozier war der erste Mensch, der eine Luftfahrt machte, indem er mit seinem Begleiter, dem Marquis d'Arlande, in einem prachtvollen, von Mongolfier verfertigten Ballon von 74 Fuß Höhe und 48 Fuß Durchmesser, sich am 21. November 1783 vom Schlosse la Muette bei Paris aus in die überirdischen Räume erhob. Unter dem Ballon befand sich die Galerie, in welcher die Luftschiffer waren, neben ihnen die Glutflamme zu beständiger Unterhaltung des Feuers. Merkwürdig sind die Unterhandlungen, welche man viele Tage vorher über die Erlaubniß zum Aufsteigen pflog. Man hatte sich schon viele Male höchstens 300 Fuß über den Boden erhoben, ließ aber jedesmal den Ballon an Seilen halten und sodann herniederziehen, da beschloß Pilâtre de Rozier sich nun höher und ohne daß der Ballon gehalten wurde, in die Lüfte zu erheben. Selbst Mongolfier zögerte; er wollte erst neue Untersuchungen anstellen, und eine von der Akademie der Wissenschaften zur Prüfung der Möglichkeit ernannte Commission sprach sich gar nicht aus. Den Herzhaftesten

Digitized by Google

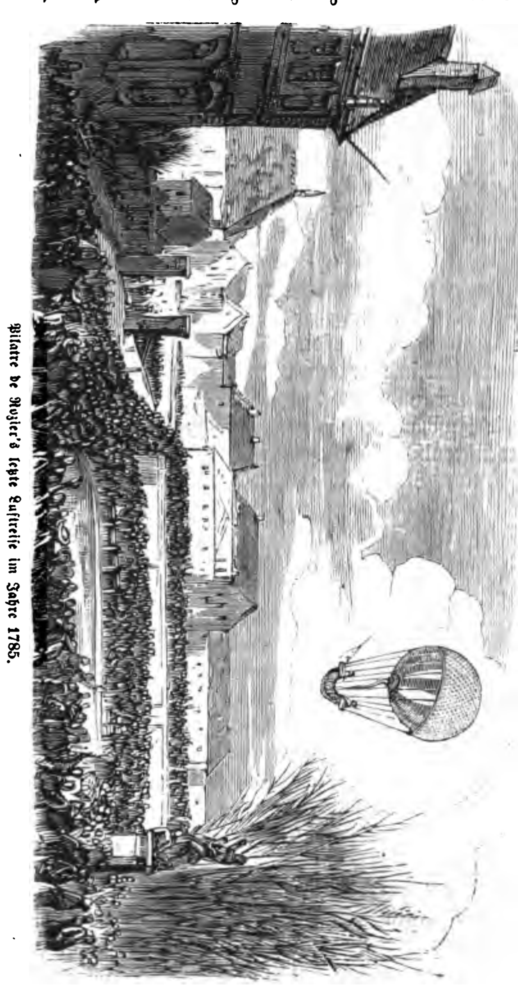
bangte vor einer solchen Reise und der König Ludwig XVI., an welchen man sich wegen der Erlaubniß dazu wandte, verweigerte dieselbe und versprach zwei zum Tode verurtheilte Verbrecher zu begnadigen, wenn sie die Reise machen wollten. Dieser letzte Vorschlag erregte den lauten Unwillen des kühnen Luftschiffers: „Warum", sprach er, „sollen gemeine, aus der menschlichen Gesellschaft verstoßene Verbrecher den Ruhm haben, die Ersten gewesen zu sein, welche sich in die Lüfte erheben?" Er wandte sich an die einflußreichsten Personen am Hofe, der Marquis d'Arlande unterstützte sein Gesuch, und so erhielt er endlich die Erlaubniß, den 20. November aufsteigen zu dürfen. Doch diesen Tag verhinderten es Wind und Regen, und so geschah es erst in den Nachmittagsstunden des folgenden Tages. Der Ballon (s. die mittlere Figur der Vignette auf S. 94) hob sich mit Pilâtre de Rozier und d'Arlande, trotz eines heftigen Windes, mit großer Schnelligkeit; als sie eine ziemliche Höhe erreicht hatten und sie über den Köpfen von mehrern Hunderttausenden dahin schwebten, schwenkten sie die Hüte und nahmen von der staunenden und für sie fürchtenden Menge Abschied. Immer höher und höher erhob sich der Ballon, man konnte bald die beiden Reisenden nicht mehr erkennen, ihr Fahrzeug hatte nur noch die Größe eines Kronleuchters. Es folgte dem Laufe der Seine bis zur Schwaneninsel, dann überschritt es den Fluß und zog sich über Paris hin, aber in solcher Höhe, daß man es selbst in den engsten Gäßchen zu sehen vermochte. Die Thürme der Kirche von Notre-Dame waren mit Schaulustigen ganz bedeckt. Als der Ballon zwischen ihnen und der Sonne in gerader Linie stand, bedeckte er dieselbe und hüllte die Zuschauer auf kurze Zeit in seinen Schatten, also eine neue Art von Sonnenfinsterniß. Der Ballon hatte jetzt eine sehr beträchtliche Höhe erreicht, die sich nur vermehrte oder verminderte, je nachdem die Reisenden das Feuer anschürten oder nicht. Schon hatte man das Invalidenhotel, die Militärschule passirt, da rief d'Arlande: „Es ist genug, nun zur Erde!" Das Feuer ward nicht weiter angefacht, der Ballon senkte sich langsam und ließ sich nach 25 Minuten etwa $1\frac{1}{2}$ Meilen vom Abfahrtsorte nieder. D'Arlande bestieg sofort ein Pferd und eilte zu der am Abfahrtsorte noch immer stehenden staunenden Menge zurück. In zehn Minuten hatte man den Ballon eingepackt, auf einen Wagen geladen und nach der Stadt gefahren, wohin ihn der kühne Pilâtre de Rozier begleitete. Unter den Zuschauern bemerkte man auch den berühmten Benjamin Franklin, welcher Zeuge einer neuen Eroberung des menschlichen Geistes über die Elemente sein wollte. Als man ihn fragte, wozu die Ballons dienen könnten, antwortete er nur: „Es ist ein neugebornes Kind!"

Schon einige Tage nachher sollte Paris das Schauspiel einer neuen Luftreise haben, welche Charles und Robert in einem mit Wasserstoffgas gefüllten und durch allgemeine Beisteuer hergestellten Ballon machten. Sie erhoben sich 1500—1800 Fuß und ließen sich 9 Stunden von Paris in der Ebene bei Nesle nieder. Robert stieg zuerst aus, aber der dadurch um 130 Pfd. erleichterte Ballon erhob sich mit größter Schnelligkeit mit dem zurück-

Digitized by Google

gebliebenen Charles bis zu einer Höhe von 9000 Fuß. Die beim Herabsteigen von beiden Reisenden gesehene und eben untergehende Sonne ward von dieser Höhe von Charles noch einmal erblickt, bis sie ihm an diesem Tage zum zweiten Male unterging; er selbst aber gelangte nach 25 Minuten wieder glücklich zur Erde.

Von nun an wiederholten sich die Luftreisen so schnell hinter einander, daß man bis zum März 1785 bereits 35 kannte, bei denen 58 verschiedene Personen die Reisen mitgemacht hatten. Schon im Jahre 1784 erhob sich Pilâtre de Rozier mit dem älteren Mongolfier in einem Riesenballon von 126 Fuß Höhe und 102 Fuß Durchmesser zu Lyon mit noch 5 Personen. Der Ballon erhob sich 5000 Fuß, sank aber nach 15 Minuten in Folge eines Risses zu Boden. Zuletzt versuchte Pilâtre de Rozier den 13. Juni 1785 mit einem Begleiter von Calais aus nach England zu fahren. Der Ballon war neu und unvollkommen eingerichtet. Bald erhob er sich, bald schwebte er über dem Meere, aber ein neuer Windstoß trieb ihn nach der Küste zurück, und der Luftschiffer, der bei so stürmischem Wetter die Reise nicht fortsetzen zu wollen schien, bereitete sich schon zum Herabgehen, indem er die unvollkommen eingerichtete Klappe zog. Die Luft strömte aus, die Klappe schloß sich nicht wieder und mit furchtbarer Schnelligkeit stürzte der Ballon zur Erde nieder. Pilâtre de Rozier ward im Auffallen getödtet, sein unglücklicher



Pilâtre de Rozier's letzte Luftreise im Jahre 1785.

Digitized by Google

Begleiter lebte noch, endete aber 10 Minuten später gleichfalls. Dies waren die ersten Opfer der Luftschifffahrt.

Dieselbe Reise über den Canal, welche dem kühnen Pilâtre de Rozier das Leben gekostet, war schon 6 Monate früher von Blanchard unternommen und glücklich zurückgelegt worden. Das Meer trennt bekanntlich England von Frankreich in einer Breite von 6 Meilen. Calais in Frankreich und Dover in England sind die beiden nächsten Punkte. Von letztgenanntem Orte aus versuchte Blanchard in Begleitung des Amerikaners Jefferys den 7. Januar 1785 nach Frankreich zu reisen, und sein Unternehmen gelang ihm vollkommen, denn nach einer Zeit von 2 Stunden 32 Minuten langte er glücklich eine französische Meile von Calais am Walde von Guines wieder auf dem Boden an. So glücklich die Reise auch abgelaufen war, so war sie doch nicht ohne Gefahren, indem der Ballon gegen das Ende derselben ziemlich tief ging. Die Luftschiffer waren genöthigt, zu seiner Erleichterung den letzten Ballast, ihre Bücher, Lebensmittel, die Kleider, selbst den Anker ins Meer zu werfen, ja bereits entschlossen, sich im Strickwerke anzuklammern und auch die Gondel noch abzuschneiden. Doch diese Nothwendigkeit trat nicht ein; sie langten glücklich auf französischem Boden an, nachdem die Bewohner von Calais sie schon, nicht ohne große Besorgniß, bereits seit langer Zeit, erst mit Ferngläsern, später mit bloßen Augen über dem Canale schwebend gesehen hatten. Man empfing sie mit den größten Feierlichkeiten, reiche Geschenke an Geld belohnten den kühnen und in Frankreich bisher noch nicht gehörig beachteten Blanchard, und eine Ehrensäule in der Nähe von Calais, da wo er wieder den festen Boden betreten hatte, bewahrt das Gedächtniß an diese kühne That.


Blanchard's Luftballon.

Dieselbe Reise ist seit jener Zeit noch gar manchmal, theils von England, theils von Frankreich aus, gemacht worden, doch ist die des berühmten Luftschiffers Green wol die merkwürdigste und längste von allen. Derselbe stieg mit noch 2 Gefährten den 7. Nov. 1836 in London auf. Sein großer Ballon war statt des theuren Wasserstoffgases mit dem viel wohlfeileren, aber nicht so leichten Kohlengas (Leuchtgas) gefüllt. Die Reisenden hatten noch englischen Boden unter sich, da brach schon der Abend an, doch bewegte sich der Ballon unzweifelhaft nach der französischen Küste zu. Es ward Nacht, die Schiffer hatten die

Digitized by Google

180 Tonnen zu 2000 Pfd. und hat folgende Construction. Der Kern des Taues besteht aus vier Kupferdrähten von der Stärke eines gewöhnlichen Glockendrahtes, welche, jeder für sich, in eine doppelte Umhüllung von Guttapercha eingeschlossen sind, alle vier aber sind mittelst Hanf und einer Mischung von Theer und Talg zu einem Strange von 1 Zoll im Durchmesser zusammengewunden. Um diesen Kern schlingen sich, zuletzt zehn Drähte aus galvanisirtem Eisen, jeder ungefähr von 1/3 Zoll Dicke in Gestalt eines gewöhnlichen Metalltaues von 4 1/2 Zoll Dicke. Das ganze Unternehmen ist so riesig, daß man nicht weiß, was man mehr bewundern soll, ob das Tau und seine Fertigung in so kurzer Zeit, oder die Großartigkeit der Idee oder die Legung selbst, welche, nicht ohne Schwierigkeiten, drei Tage dauerte. Die Verbindungspunkte sind in England South-Foreland und in Frankreich ein zwei Stunden südlich von Calais gelegenes Dorf, Namens Saangate. Am 28. September brachte der Telegraph die Nachricht von seiner Legung selbst nach England, und da man den Draht hierauf mit einer Kanone in Verbindung brachte, so entzündete der südlich von Calais ausgesandte elektromagnetische Funke sofort die Ladung der Kanone nnd verkündete in Freudenschüssen die Nachricht von seiner Legung. Allein auch dieser unterseeische Draht ist nur Vorläufer; schon ist Frankreich auf einer zweiten Stelle mit England unterseeisch verbunden, Irland und Großbritannien sind bereits verbunden und die Zeit vielleicht nicht mehr fern, wo eine Drahtleitung Europa mit Amerika verbindet und wir Nachrichten von daher mit gleicher Schnelligkeit wie von einer benachbarten Stadt erhalten können.



Digitized by Google



VI.

Die Erfindung des Luftballons.

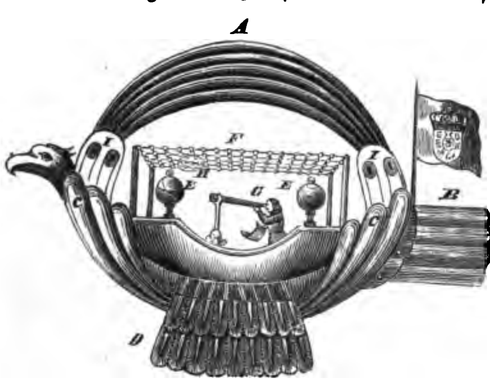
Auf hölzernen Schiffen durchfurcht der Mensch das weite Meer, mit den Flügeln des Dampfes rollt er mit Windesschnelle dahin auf den Eisenbahnen, und selbst hoch, hoch über die Erde in die blauen Lufte erhebt er sich, getragen von einer mit — Luft gefülltem Kugel aus dünner Seide.

So ist's nicht immer gewesen.

Wie man vor grauer Zeit von der Schifffahrt noch nichts wußte, wie man vor einigen Jahrzehnten noch keine Ahnung von Dampfwägen hatte, so wußte man vor hundert Jahren noch nichts vom Luftballon. Der Gedanke zu Laurent's Luftschiff, der im Jahre 1709 veröffentlicht wurde, steht als einer jener vereinzelten Versuche da, wie sie die Einbildungskraft phantasiereicher Menschen von Zeit zu Zeit zum Vorschein bringt. Die Kinder machten zwar damals wie heute mit ihren Thonpfeifen Seifenblasen, welche einige Zeit in der Luft schwebten, sich wol gar erhoben, sobald aber die warme Luft in ihrem Innern sich abkühlte, entweder zur Erde herabfielen oder zerplatzten. Diese Erscheinung sah man wol, allein dem Grunde derselben dachte man nicht nach, weitere Folgerungen baute man auch nicht darauf. Und dennoch schwebt der Vogel vermöge seines wunderbaren Körperbaues hoch über den Häuptern der Menschen

Digitized by Google

und durchschneidet in kurzer Zeit oft weite Länderstrecken, wie wir es alljährlich an den Wandervögeln im Herbste bemerken können, und wie man es am Falken, an der Brieftaube schon längst bis zur zweifellosesten Gewißheit beobachtet hat. Thoren, welche den geheimnißvollen Bau des Vogels nicht kannten, meinten, daß es zum Fliegen nur eines *Paares tüchtiger Flügel* bedürfe; habe man diese, so sei das Räthsel gelöst, besonders wenn man mit dieser Vorrichtung auch die Füße versehe. Da fehlte es denn nun nicht an Versuchen, wie der auch auf diesem Bilde dargestellte, welchen der junge Besnier, ein Schlosser aus Sablé in Frankreich, unternahm. Dieser junge Mann erregte ungefähr 100 Jahre vor Erfindung des Luftballons die allgemeine Aufmerksamkeit. Seine Maschine bestand aus einer Vorrichtung, welche er gleich einer Trage auf den Schultern befestigt hatte. Zwei Stangen bildeten die Hauptbestandtheile derselben. Sie bewegten sich in der Mitte auf den Achseln in Gelenken; die Hälfte jedes Stangenarmes diente einem Flügel von Taffet als Grundlage. Die vorderen Flügel wurden von den Händen, die hinteren von den Füßen bewegt; und zwar so, daß sich stets gleichzeitig der linke Vorder- und der rechte Hinterflügel und umgekehrt der rechte Vorder- und der linke Hinterflügel hob oder senkte. Doch vermochte der Erfinder sich nur von Höhen in schräger Linie herabzulassen, nicht aber sich zu erheben. Nachdem er dies bei kleinen Höhen mit glücklichem Erfolg versucht hatte, wagte er sich auch an etwas größere, ja man sagt, er habe auf diese Weise sogar Flüsse überschritten. Wie weit man diesen Berichten glauben darf und was sonst aus seiner Erfindung wurde, weiß man nicht; so viel aber ist gewiß, daß Mehrere es ihm mit ähnlichen Maschinen nachmachen wollten, aber dabei den Hals brachen. Das Räthsel der Luftschifffahrt ward durch das Fliegen nicht gelöset, man mußte auf andere Mittel sinnen, und hierin war man glücklicher.



M. Laurent's Luftschiff vom Jahre 1709.


Der fliegende Besnier.

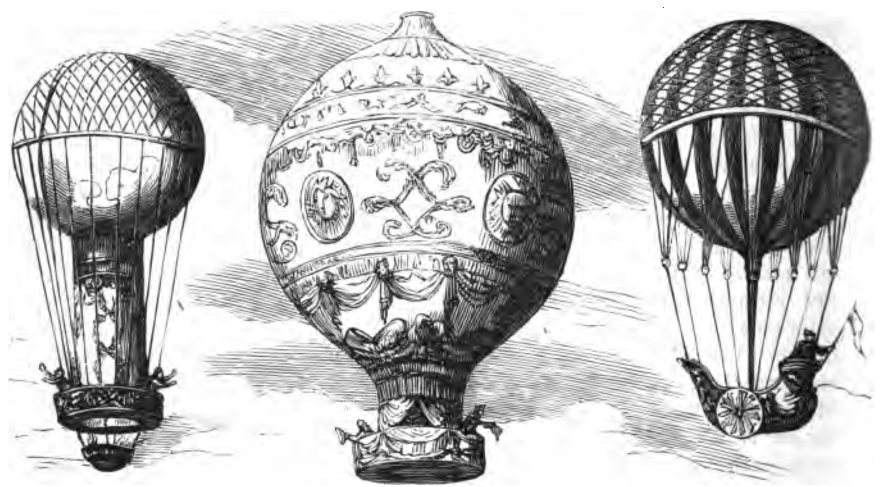
Digitized by Google

Wie jeder Körper eine eigenthümliche Schwere hat, so hat auch die Luft eine solche, und die Naturforscher haben gefunden daß die atmosphärische Luft 800 Mal leichter ist als das Wasser. Nun aber gibt es eine Luftart, das Wasserstoffgas, welche wieder $14^1/_2$ Mal leichter ist als die gemeine Luft, indem ein Maß gemeiner Luft soviel wie $14^1/_2$ Maß Wasserstoffgas wiegt, welches letztere im Jahre 1766 von dem Engländer Cavendish entdeckt und dargestellt ward. Man kann es erzeugen, wenn man in eine Glasflasche $^1/_2$ Loth Eisenfeilspäne von Schmiedeeisen, noch besser Zinkspäne, schüttet und sie mit 5 Loth Wasser übergießt. Setzt man nun tropfenweis unter stetem Umschwenken der Flasche 1 Loth gewöhnliche englische Schwefelsäure hinzu, so bemerkt man in der Flüssigkeit bald eine kochende Bewegung und zugleich eine starke Erhitzung. Das Kochen rührt von der Entwickelung des Wasserstoffgases her. Man muß indessen bei der Erzeugung des Wasserstoffgases sehr vorsichtig zu Werke gehen, weil dasselbe nicht allein brennbar ist, sondern in Verbindung mit Sauerstoffgas auch sehr stark explodirt, sodaß man durch einen unvorsichtig dazu gebrachten Feuerfunken leicht Unglück anrichten kann. Füllt man nun mit Hilfe der nöthigen Vorrichtungen (Apparate) eine von Goldschlägerhäutchen oder von gefirnißten Taffet gefertigte hohle Kugel von der Größe eines mittleren Kürbisses mit solchem Gase, so steigt diese Kugel, ein kleiner Ballon, sofort in die Höhe und verweilt eine längere Zeit oben, bis das Gas durch die feinen Poren des Häutchens oder andere Oeffnungen entwichen ist. Das Steigen dieses Ballons ist sehr erklärlich; denn sowie eine aufgeblasene und unter das Wasser gedrückte Schweinsblase, da die in ihr enthaltene atmosphärische Luft 800 Mal leichter ist als das Wasser, das durch sie aus dem Raume gedrängt wird, immer wieder auf die Oberfläche des Wassers zurückkehrt, so hebt sich auch der mit der leichteren Luftart angefüllte Ballon in der denselben umgebenden schwereren Luftart, falls der Stoff desselben nicht zu schwer ist, weshalb man zu kleinen Ballons nur das eben erwähnte Goldschlägerhäutchen verwenden kann.

Der Umstand, daß schon die erwärmte Luft viel leichter ist als die kalte atmosphärische, weshalb auch der Rauch sich in die Luft erhebt, brachte die beiden Brüder Stephan und Joseph Mongolfier, Papierfabrikanten zu Annonay in Frankreich, auf den Gedanken, daß durch eine geeignete Benutzung dieser Erscheinung die Durchschiffung der Luft möglich gemacht werden könne. Sie verfertigten bereits im November 1782 einen Luftballon in Gestalt eines großen Sackes von 540 Kubikfuß Inhalt und verdünnten die Luft durch brennendes Papier. Der Versuch gelang vollkommen, der Ball erhob sich in kurzer Zeit bis auf eine Höhe von 800 Fuß und fiel endlich auf einen benachbarten Hügel nieder. Jetzt zweifelten sie am Erfolge ihrer Bemühungen keinen Augenblick mehr. Sie fertigten einen Ballon von Leinwand, 35 Fuß im Durchmesser und 450 Pfund schwer, und ließen ihn Donnerstags den 5. Juni 1783 in ihrem Wohnorte Annonay öffentlich steigen. Wie staunten die zum Theil aus weiter Ferne herbeigekommenen Zuschauer, als, in Folge der Luftverdünnung durch Feuer, der Ballon sich plötzlich aufblähete und seine schöne

Digitized by Google

Gestalt annahm, nachdem er vorher, einem Sacke sehr ähnlich, lange vor ihren zweifelnden Augen da gehangen hatte! Mit Gewalt hob er sich, und viele kräftige Arme hatten an ihm zu halten, bis das Signal zur Auffahrt gegeben ward. Schnell und majestätisch stieg er fast senkrecht in die Höhe und war bereits nach 19 Minuten 7200 Fuß gestiegen, als er, nachdem die äußere und innere Luft sich allmälig ins Gleichgewicht gesetzt hatten, sich allmälig wieder senkte. Der Versuch, größere Bälle mit ziemlichen Lasten steigen zu lassen — man hatte ihm diesmal außer seinem eigenen Gewichte noch eine Last von 400



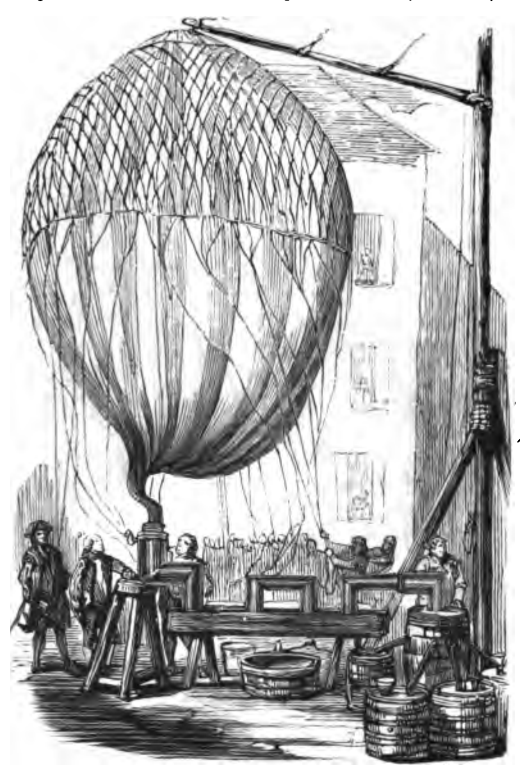
Die Montgolfiere. Pilatre de Rosiere's erste Reise. Ballon von Testu-Brissy.

Pfd. beigegeben — war vollkommen gelungen, und man hatte eine für unmöglich gehaltene Entdeckung gemacht. Die Heizung dieses Ballons geschah durch Strohfeuer, wie die erste Figur der obigen Vignette zeigt, das man späterhin durch besondere Oefen mit Spiritusfeuer ersetzte. Man nennt Ballons mit dieser Füllung nach ihren Erfindern Mongolfièren.

Obschon die Brüder Mongolfier die Entdeckung von Cavendish recht wohl kannten, so bedienten sie sich doch bei ihren Ballons nur der durch die Wärme verdünnten, also leicht gemachten Luft und erst dem Professor Charles gebührt der Ruhm, das Wasserstoffgas in großer Menge entwickelt und zur Füllung größerer Luftbälle benutzt zu haben, weshalb man auch jetzt noch die Luftballons mit solcher Füllung Charlièren nennt. Mit Hilfe der Brüder Robert, zweier geschickter Mechaniker, fertigte Charles eine große Kugel von Taffet, überzog sie mit Firniß und ließ sie den 27. April 1783 auf dem Marsfelde zu Paris steigen. Der Durchmesser dieser Kugel betrug nur 12 Fuß, ihr Gewicht 21 Pfd., sie stieg gegen 3000 Fuß hoch, verschwand

Digitized by Google

darauf hinter den Wolken und kam $^3/_4$ Stunden später, 5 Stunden von Paris, beim Orte Gonesse wieder zur Erde herab. Die guten Bewohner dieses Ortes hatten von einem Luftballon weder gehört noch einen gesehen, als sie plötzlich hoch in der Luft einen beträchtlichen Körper erblickten.


Füllung durch Wasserstoffgas.

Die Klügsten hielten ihn für einen sonderbar gestalteten großen Raubvogel, die Meisten aber waren bald damit fertig, daß dies nichts Anderes als der Höllenfürst sein könne, während noch Andere mit Hartnäckigkeit behaupteten, der Mond falle eben auf die Erde herab. Je näher der Ballon kam, je mehr er sich senkte, desto größer ward das Erstaunen und die Furcht, bis plötzlich Alle zum Pfarrer des Orts stürzten, um ihm von dem Vorfalle Kunde zu bringen. Dieser machte, gefolgt von seinen Pfarrkindern, sich sofort auf den Weg, um den Teufel zu beschwören, sich wenigstens aus seiner Gemeinde zu entfernen. Auf großen Umwegen näherte man sich dem auf einer Wiese bereits gefallenen Ungeheuer, welches sich, vom Winde und dem in ihm befindlichen Gase bewegt, unruhig hin und her wälzte, bis endlich nach einer Stunde der Beherzteste unter den Zaghaften, mit einer Flinte wohl bewaffnet, sich etwas mehr näherte, zielte und das Ungeheuer richtig durch den Bauch schoß. Triumph! Das Gas strömte nunmehr mit Gewalt aus, der Umfang nahm ab, und die Menge, überzeugt, daß das Ungeheuer tödtlich verwundet sei, stürzte nun mit Dreschflegeln, Mistgabeln, Knitteln und andern Instrumenten herbei, um es völlig todt zu schlagen. Eine übelriechende Luft strömte aus seinem Innern; der Ballon, das Werk vieles Nachdenkens, ward zerstochen, zerschlagen, ja zuletzt noch an den Schwanz eines Pferdes gebunden und im Felde herumgeschleift. Der Teufel war gründlich getödtet, bis Charles einige Stunden nachher von Paris eintraf, aber statt des

Digitized by Google

theuern Ballons nur noch einige zerrissene Lumpen fand. Eine Bekanntmachung der Regierung mußte vor ähnlichen Thorheiten warnen und sie verbieten.



Der herabgefallene Mond.

Während Charles und die Brüder Robert einen neuen und größern Ballon fertigten, stellte der jüngere Mongolfier zu Versailles den 19. September 1785 einen neuen wichtigen Versuch vor dem Könige an, indem er diesmal in einem länglich runden Ballon von 57 Fuß Höhe, 41 Fuß Breite und einem Raume von 37,500 Kubikfuß durch Verbrennnng von 80 Pfd. Stroh und 5 Pfd. Baumwolle die Luft so verdünnte, daß sich derselbe bis 1500 Fuß erhob, und zwar diesmal mit den ersten Luftschiffern: einem Hammel, einer Ente und einem Hahne. Nach 8 Minuten sank der Ball 10,200 Fuß vom Aufsteigeorte so sanft nieder, daß die Thiere durchaus unbeschädigt blieben. Pilâtre de Rozier war der erste Mensch, der eine Luftfahrt machte, indem er mit seinem Begleiter, dem Marquis d'Arlande, in einem prachtvollen, von Mongolfier verfertigten Ballon von 74 Fuß Höhe und 48 Fuß Durchmesser, sich am 21. November 1783 vom Schlosse la Muette bei Paris aus in die überirdischen Räume erhob. Unter dem Ballon befand sich die Galerie, in welcher die Luftschiffer waren, neben ihnen die Glutflamme zu beständiger Unterhaltung des Feuers. Merkwürdig sind die Unterhandlungen, welche man viele Tage vorher über die Erlaubniß zum Aufsteigen pflog. Man hatte sich schon viele Male höchstens 300 Fuß über den Boden erhoben, ließ aber jedesmal den Ballon an Seilen halten und sodann herniederziehen, da beschloß Pilâtre de Rozier sich nun höher und ohne daß der Ballon gehalten wurde, in die Lüfte zu erheben. Selbst Mongolfier zögerte; er wollte erst neue Untersuchungen anstellen, und eine von der Akademie der Wissenschaften zur Prüfung der Möglichkeit ernannte Commission sprach sich gar nicht aus. Den Herzhaftesten

Digitized by Google

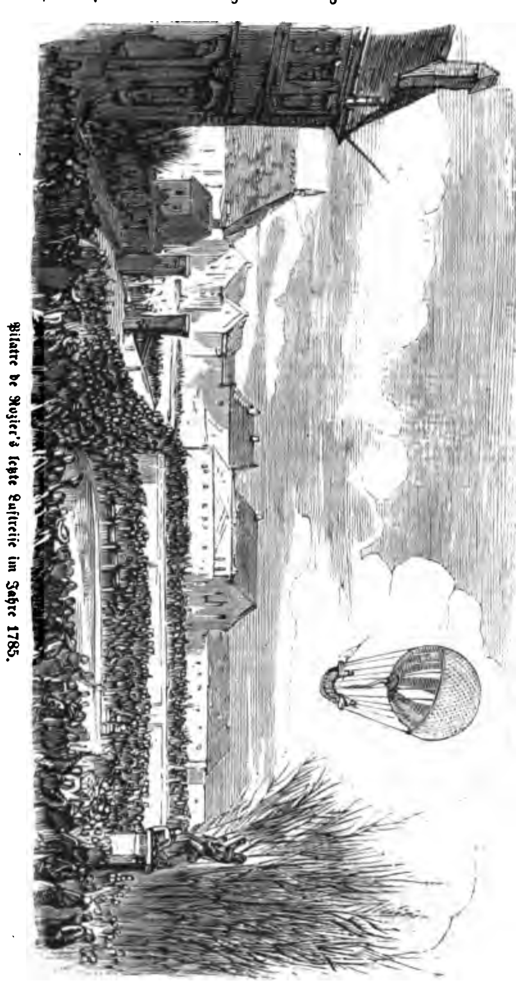
bangte vor einer solchen Reise und der König Ludwig XVI., an welchen man sich wegen der Erlaubniß dazu wandte, verweigerte dieselbe und versprach zwei zum Tode verurtheilte Verbrecher zu begnadigen, wenn sie die Reise machen wollten. Dieser letzte Vorschlag erregte den lauten Unwillen des kühnen Luftschiffers: „Warum", sprach er, „sollen gemeine, aus der menschlichen Gesellschaft verstoßene Verbrecher den Ruhm haben, die Ersten gewesen zu sein, welche sich in die Lüfte erheben?" Er wandte sich an die einflußreichsten Personen am Hofe, der Marquis d'Arlande unterstützte sein Gesuch, und so erhielt er endlich die Erlaubniß, den 20. November aufsteigen zu dürfen. Doch diesen Tag verhinderten es Wind und Regen, und so geschah es erst in den Nachmittagsstunden des folgenden Tages. Der Ballon (s. die mittlere Figur der Vignette auf S. 94) hob sich mit Pilâtre de Rozier und d'Arlande, trotz eines heftigen Windes, mit großer Schnelligkeit; als sie eine ziemliche Höhe erreicht hatten und sie über den Köpfen von mehrern Hunderttausenden dahin schwebten, schwenkten sie die Hüte und nahmen von der staunenden und für sie fürchtenden Menge Abschied. Immer höher und höher erhob sich der Ballon, man konnte bald die beiden Reisenden nicht mehr erkennen, ihr Fahrzeug hatte nur noch die Größe eines Kronleuchters. Es folgte dem Laufe der Seine bis zur Schwaneninsel, dann überschritt es den Fluß und zog sich über Paris hin, aber in solcher Höhe, daß man es selbst in den engsten Gäßchen zu sehen vermochte. Die Thürme der Kirche von Notre-Dâme waren mit Schaulustigen ganz bedeckt. Als der Ballon zwischen ihnen und der Sonne in gerader Linie stand, bedeckte er dieselbe und hüllte die Zuschauer auf kurze Zeit in seinen Schatten, also eine neue Art von Sonnenfinsterniß. Der Ballon hatte jetzt eine sehr beträchtliche Höhe erreicht, die sich nur vermehrte oder verminderte, je nachdem die Reisenden das Feuer anschürten oder nicht. Schon hatte man das Invalidenhotel, die Militärschule passirt, da rief d'Arlande: „Es ist genug, nun zur Erde!" Das Feuer ward nicht weiter angefacht, der Ballon senkte sich langsam und ließ sich nach 25 Minuten etwa $1^1/_2$ Meilen vom Abfahrtsorte nieder. D'Arlande bestieg sofort ein Pferd und eilte zu der am Abfahrtsorte noch immer stehenden staunenden Menge zurück. In zehn Minuten hatte man den Ballon eingepackt, auf einen Wagen geladen und nach der Stadt gefahren, wohin ihn der kühne Pilâtre de Rozier begleitete. Unter den Zuschauern bemerkte man auch den berühmten Benjamin Franklin, welcher Zeuge einer neuen Eroberung des menschlichen Geistes über die Elemente sein wollte. Als man ihn fragte, wozu die Ballons dienen könnten, antwortete er nur: „Es ist ein neugebornes Kind!"

Schon einige Tage nachher sollte Paris das Schauspiel einer neuen Luftreise haben, welche Charles und Robert in einem mit Wasserstoffgas gefüllten und durch allgemeine Beisteuer hergestellten Ballon machten. Sie erhoben sich 1500—1800 Fuß und ließen sich 9 Stunden von Paris in der Ebene bei Nesle nieder. Robert stieg zuerst aus, aber der dadurch um 130 Pfd. erleichterte Ballon erhob sich mit größter Schnelligkeit mit dem zurück-

Digitized by Google

gebliebenen Charles bis zu einer Höhe von 9000 Fuß. Die beim Herabsteigen von beiden Reisenden gesehene und eben untergehende Sonne ward von dieser Höhe von Charles noch einmal erblickt, bis sie ihm an diesem Tage zum zweiten Male unterging; er selbst aber gelangte nach 25 Minuten wieder glücklich zur Erde.

Von nun an wiederholten sich die Luftreisen so schnell hinter einander, daß man bis zum März 1785 bereits 35 kannte, bei denen 58 verschiedene Personen die Reisen mitgemacht hatten. Schon im Jahre 1784 erhob sich Pilâtre de Rozier mit dem älteren Mongolfier in einem Riesenballon von 126 Fuß Höhe und 102 Fuß Durchmesser zu Lyon mit noch 5 Personen. Der Ballon erhob sich 5000 Fuß, sank aber nach 15 Minuten in Folge eines Risses zu Boden. Zuletzt versuchte Pilâtre de Rozier den 13. Juni 1785 mit einem Begleiter von Calais aus nach England zu fahren. Der Ballon war neu und unvollkommen eingerichtet. Bald erhob er sich, bald schwebte er über dem Meere, aber ein neuer Windstoß trieb ihn nach der Küste zurück, und der Luftschiffer, der bei so stürmischem Wetter die Reise nicht fortsetzen zu wollen schien, bereitete sich schon zum Herabgehen, indem er die unvollkommen eingerichtete Klappe zog. Die Luft strömte aus, die Klappe schloß sich nicht wieder und mit furchtbarer Schnelligkeit stürzte der Ballon zur Erde nieder. Pilâtre de Rozier ward im Auffallen getödtet, sein unglücklicher

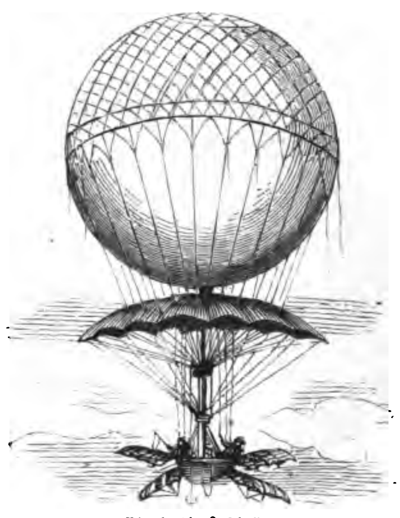


Pilatre de Rozier's letzte Luftreise im Jahre 1785.

Digitized by Google

Begleiter lebte noch, endete aber 10 Minuten später gleichfalls. Dies waren die ersten Opfer der Luftschifffahrt.

Dieselbe Reise über den Canal, welche dem kühnen Pilâtre de Rozier das Leben gekostet, war schon 6 Monate früher von Blanchard unternommen und glücklich zurückgelegt worden. Das Meer trennt bekanntlich England von Frankreich in einer Breite von 6 Meilen. Calais in Frankreich und Dover in England sind die beiden nächsten Punkte. Von letztgenanntem Orte aus versuchte Blanchard in Begleitung des Amerikaners Jefferys den 7. Januar 1785 nach Frankreich zu reisen, und sein Unternehmen gelang ihm vollkommen, denn nach einer Zeit von 2 Stunden 32 Minuten langte er glücklich eine französische Meile von Calais am Walde von Guines wieder auf dem Boden an. So glücklich die Reise auch abgelaufen war, so war sie doch nicht ohne Gefahren, indem der Ballon gegen das Ende derselben ziemlich tief ging. Die Luftschiffer waren genöthigt, zu seiner Erleichterung den letzten Ballast, ihre Bücher, Lebensmittel, die Kleider, selbst den Anker ins Meer zu werfen, ja bereits entschlossen, sich im Strickwerke anzuklammern und auch die Gondel noch abzuschneiden. Doch diese Nothwendigkeit trat nicht ein; sie langten glücklich auf französischem Boden an, nachdem die Bewohner von Calais sie schon, nicht ohne große Besorgniß, bereits seit langer Zeit, erst mit Ferngläsern, später mit bloßen Augen über dem Canale schwebend gesehen hatten. Man empfing sie mit den größten Feierlichkeiten, reiche Geschenke an Geld belohnten den kühnen und in Frankreich bisher noch nicht gehörig beachteten Blanchard, und eine Ehrensäule in der Nähe von Calais, da wo er wieder den festen Boden betreten hatte, bewahrt das Gedächtniß an diese kühne That.



Blanchard's Luftballon.

Dieselbe Reise ist seit jener Zeit noch gar manchmal, theils von England, theils von Frankreich aus, gemacht worden, doch ist die des berühmten Luftschiffers Green wol die merkwürdigste und längste von allen. Derselbe stieg mit noch 2 Gefährten den 7. Nov. 1836 in London auf. Sein großer Ballon war statt des theuren Wasserstoffgases mit dem viel wohlfeileren, aber nicht so leichten Kohlengas (Leuchtgas) gefüllt. Die Reisenden hatten noch englischen Boden unter sich, da brach schon der Abend an, doch bewegte sich der Ballon unzweifelhaft nach der französischen Küste zu. Es ward Nacht, die Schiffer hatten die

Digitized by Google

stürmische Nordsee unter sich und erkannten sie am Gebrause der Wellen, während der Ballon sich rastlos in den obern Regionen fortbewegte. Da erblicken sie in der Ferne ein Lichtmeer; es ist die Hafenstadt Calais, aber der Ballon fliegt nicht fern von ihr hoch in den Lüften weiter. Mitternacht ist gekommen, da gewahrt man in der Ferne außer vielen andern bisher ununterbrochen auf einander folgenden Orten einen neuen von ganz besonderm Umfange. Man geht fast über das von Gasflammen erleuchtete Lüttich hinweg, aber auch diese Lichter erlöschen und die Luftschiffer sind die einzigen Wesen, die, in die Dunkelheit der Nacht gehüllt, den etwas leuchtenden Ballon über sich, den Luftraum durchsegeln. Die Reise geht über Belgien und die preußischen Rheinlande hinweg; schon sehen sie in den Morgenstunden wieder überall aufflammende Lichter, bis der Tag sie endlich begrüßt und die Sonne sich über der Erde erhebt. Ein schönes Hügelland liegt unter ihnen, die Morgennebel weichen und nunmehr gedenken sie sich niederzulassen. Der Anker fällt, bereits sind Landleute auf dem Felde, man hat sie bemerkt und so befremdlich auch immer ihr Erscheinen ist, so leistet man gern thätige Hilfe. Kaum sind die Ankömmlinge ausgestiegen, so fragen sie, wo sie seien, und erfahren zu ihrem Erstaunen, daß sie in der Gegend des Mittelrheins, bei Weilburg im Nassauischen, angelangt sind und beinahe 90 deutsche Meilen in 19 Stunden zurückgelegt haben.



Green's Luftballon.

Ehe ich hier noch einige Luftreisen näher erwähne, will ich doch zuvor erzählen, welche Erwartungen man von dieser Erfindung Anfangs hatte. Kaum war Pilâtre de Rozier zum er-

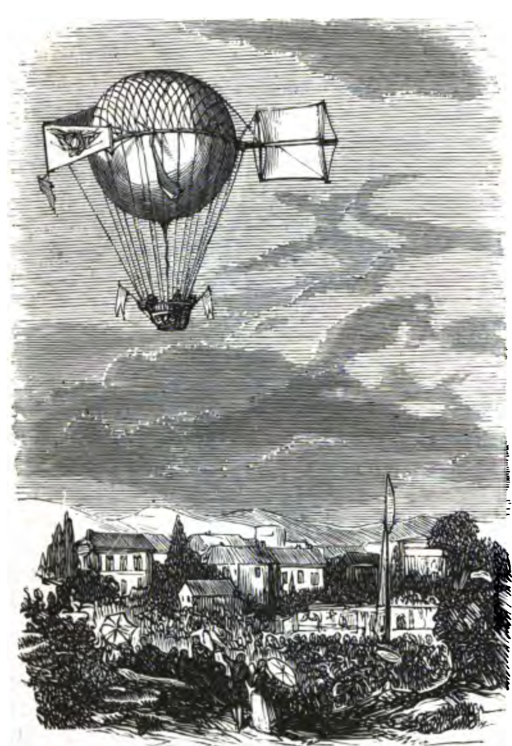
Digitized by Google

sten Male aufgestiegen, so glaubte man auch, daß nun bald die Luft von Reisenden aller Art wimmeln würde. Nun werde man zum Besuche eines Freundes sich nicht mehr des damals so langsamen Fuhrwerks auf holprigen Wegen bedienen, nein, ein Jeder werde in Zukunft seinen Ballon haben, ihn durch Luftverdünnung mittels Anwendung des so wohlfeilen Strohes füllen und sich hoch in den blauen Aether erheben, um nach einer Stunde sich bequem vor dem Hause des Freundes niederzulassen. Der Sonntag kommt, das Wetter ist schön, man macht statt einer Land- eine Luftpartie, und besucht dort die fern am Horizonte herscheinenden schneebedeckten Bergriesen der Schweiz und Tirols, hier die wildbrausende Nordsee. Man will eine Bergpartie machen, allein wie ermüdend ist das Steigen? Nunmehr setzt man sich in den Luftballon und steuert sofort nach dem Gipfel des Berges zu, freut sich der wunderschönen Aussicht, hebt sich noch 10,000 Fuß höher, kehrt am Abend wieder in die friedliche Heimat zurück und packt den Ballon sogleich zusammen, um ihn das nächste Mal wieder sofort bei der Hand zu haben. So lachende Bilder machte man sich von den Folgen der neuen Erfindung, es gab aber auch ernste Gesichter dabei. Der Geizhals betrachtete seine Geldschatullen mit bedenklichen Blicken; denn wahrlich, eines Morgens konnte er all seiner Habe beraubt und der Dieb so recht eigentlich über alle Berge damit sein, weshalb dem Furchtsamen die Errichtung einer Luftgensd'armerie als dringendste Nothwendigkeit erschien. Wie wollte man sonst wol diesen Leichtflügeln beikommen, da man schon mit den Leichtfüßen solche Noth habe! Ja man sah schon, wie sich die Völker in der Luft Schlachten lieferten, und wie alle Festungen, Brücken, Bagagewagen, ja selbst die ganze Reiterei unnütz werden und ein Zeughaus künftig nichts als eine Unmasse von Luftballons seinen Beschauern darbieten würde. Ja — doch ich will nicht weiter in die Erwartungen der großen Geister jener Zeit eingehen und nur einfach bemerken, daß man bald einsah, daß sich schwerlich große Dinge davon erwarten ließen. Die Luftreisen waren und sind bis zum heutigen Tage Schauspiele. Zwar benutzten die Franzosen sie während der Revolutionszeit eine zeitlang zur Erforschung der feindlichen Stellungen, allein schon damals erklärte der General Bernadotte, der nachherige König von Schweden, als man in ihn drang, in einen Ballon zu steigen: „Ich ziehe den Eselsweg vor!“ Wollte man auch wirklich von der Umständlichkeit einer Luftreise absehen, so ist dieselbe bei der Luftverdünnung durch Feuer stets gefährlich, weshalb auch in der Gegenwart dieselbe, sobald Personen mit aufsteigen wollen, nicht mehr benutzt wird, bei der Füllung mit Gas aber sehr kostspielig, wenn man auch, besonders seit dem Vorgange des berühmten englischen Luftschiffers Green, das theure Wasserstoffgas mit dem wohlfeilern Kohlen- oder Leuchtgas vertauscht hat. Als der Luftschiffer Corwell im Herbste des Jahres 1851 in Leipzig mehrmals aufstieg, brauchte er zur jedesmaligen Füllung des Ballons für 100 Thaler Gas, wogegen ihm das Wasserstoffgas 5—6 Mal mehr gekostet hätte. Freilich ist letzteres weit leichter, trägt deshalb auch größere Lasten.

Digitized by Google

Ein anderer Umstand, welcher der größern Verbreitung des Luftballons stets hinderlich sein wird, besteht in seiner Unlenkbarkeit. Jeder Ballon wird vom Winde dahin getrieben, wohin dieser seinen Zug hat, und man hat nichts weiter in seiner Gewalt, als das Auf- und Absteigen; in allen übrigen Stücken ist man dem Winde gänzlich preisgegeben: wohin derselbe treibt, muß man folgen. Professor Reichardt, ein sehr bekannter deutscher Luftschiffer, den auch seine Gattin oft begleitete, erzählte 1834 während seiner Anwesenheit in Leipzig, daß er einstmals in Warschau aufgestiegen sei und von entgegengesetzten Strömungen in niedern und alsdann höhern Luftschichten drei Mal um die Stadt herumgetrieben worden sei, bis ihn endlich eine Strömung ergriffen und bis in die Nähe von Modlin geführt habe.

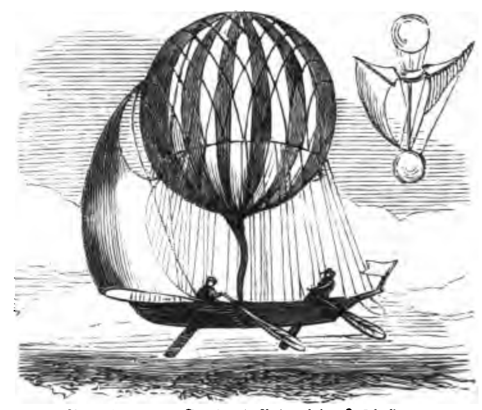
Schon die ersten Luftschiffer, besonders Blanchard, bemühten sich, Ruder und sogar Segel anzuwenden, um den Ballon eine von der Luftströmung abweichende Richtung zu geben, allein alle Bemühungen waren bis jetzt fast vergeblich; denn nur die Ruder brachten eine etwas abweichende Richtung hervor, erforderten aber so viele Anstrengung, daß die Annehmlichkeiten einer Luftreise ganz verloren gingen, weshalb man sich lieber der Luftströmung überließ. Unter solchen Umständen kann man sich nicht wundern, daß der im Erfinden nie ermüdende Mensch auf den Gedanken gebracht ward, durch Maschinen von ganz anderer Einrichtung Luftfahrten möglich zu machen. So der Uhrmacher Jakob Degen in Wien im Jahre 1808. Zwar befand sich auch an seiner Maschine ein Luftballon, allein derselbe war nur klein und so eingerichtet, daß Degen durch willkürliches Entfalten und Wiederzusammenziehen der daran angebrachten Flügel sich wirklich wagerecht über der Erde fortzubewegen vermochte. Dies bewies er in einem Versuche,



Der Ballon der Akademie zu Dijon, mit Segeln.

Digitized by Google

welchen er den 15. November 1808 im Prater zu Wien anstellte, indem er sich mit seiner Flugmaschine über die höchsten Bäume erhob und über ihnen hinschwebte. Allein die nöthige Anstrengung, das Arbeiten mit Händen und Füßen war zu anstrengend, als daß er seinen Flug hätte lange fortsetzen oder für denselben bereite Nachahmer finden können. Es ging ihm hier wie dem Herrn von Drais in München mit den von ihm erfundenen und nach ihm benannten Draisinen oder Fahrmaschinen (Strampelwagen); die erforderliche Anstrengung war so groß, daß der Unbefangene dem Gehen gegenüber, in dieser Erfindung keinen Vortheil erblickte und man setzte sie deshalb bald bei Seite.


Anwendung von Segel und Ruder beim Luftballon.

Fast gleichzeitig mit der Erfindung des Luftballons war man auch auf eine Vorrichtung bedacht, durch welche eine unglückliche Luftschifffahrt für den Mitreisenden gefahrlos gemacht werden könnte. Man erfand den Fallschirm, eine Vorrichtung, welche mit einem Regenschirme die größte Aehnlichkeit hat. So lange man leichte Körper mit demselben herabließ, so mochte es gehen, dieselben kamen stets langsam und wohlbehalten auf die Erde zurück. Wir haben selbst gesehen, wie ein Kaninchen, welches der Luftschiffer Green von sehr beträchtlicher Höhe mittelst eines Fallschirmes auf die Erde herabließ, daselbst ganz wohlbehalten ankam. Allein die meisten Versuche, Personen herabzulassen, sind unglücklich abgelaufen, obwol man nicht ermangelt hat, Verbesserungen aller Art an der Maschine anzubringen. Ein solcher Fallschirm hat oft einen Durchmesser von 20 und mehr Fuß und ist von starkem Taffet. Blanchard war der Erste, welcher sich 1785 vermittelst eines Fallschirmes glücklich zur Erde herabließ. Robertson suchte letzteren zu verbessern, indem er ihm die Gestalt eines doppelten Regenschirmes gab, von denen der eine sich auf-, der andere abwärts entfaltete. Allein dies war ein Irrthum, welcher mit einem Menschenleben bezahlt ward. Noch naturwidriger war der Fallschirm des Engländers Cocking eingerichtet. Cocking war mit Green mehrmals aufgestiegen und hatte sich eingebildet, die Welt mit einem vorzüglichen Fallschirm beglücken zu können, indem er demselben die Form eines umgekehrten Regenschirmes gab, da er bemerkt hatte, daß jeder Regenschirm beim Herabfallen von einer angemessenen Höhe sich sogleich umdrehe. Der thörichte Mann hatte nicht überlegte, daß dies nur in Folge des Gesetzes des Wider-

Digitized by Google

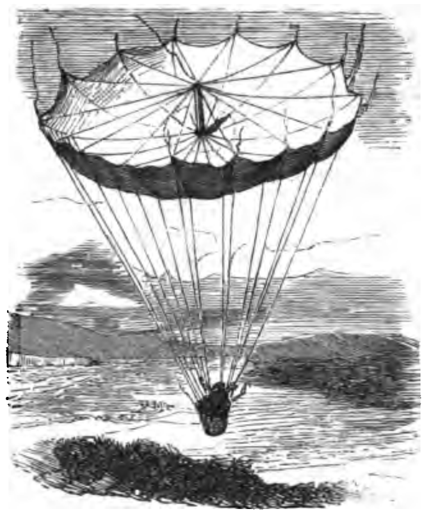
standes der Luft geschieht, indem der Schirm, durch denselben an der Seite gehoben, umkippt und die dann abwärts gekehrte Wölbung das Abgleiten der Luft begünstigt, wodurch der Schirm schneller der Richtung seiner eigenen Schwere folgen kann. Ein Fallschirm ist aber um so vorzüglicher, jemehr Widerstandsfläche er der Luft darbietet. Cockings Erfindung konnte den Fall nicht verzögern, sondern mußte ihn beschleunigen, was ihm auch jeder verständige Mensch gesagt hatte. Allein jener war für alle Einreden taub, und so stieg er denn den 27. Sept. 1836 zu Vauxhall in London mit Green auf, wobei sein unglücklicher Fallschirm unter der Gondel befestigt war, er aber sich in einem darunter befindlichen Korbe befand. Nachdem man eine Höhe von ungefähr 3500 Fuß erreicht hatte, warnte ihn Green noch einmal, allein Cocking durchschnitt das Seil, welches ihn bis jetzt mit dem Ballon verbunden hatte, und ehe es Green an dem außerordentlich schnellen Aufsteigen seines Ballons bemerken konnte, erblickte er ihn nur noch schwach, wie er die Lüfte in großer Schnelligkeit durchschnitt, sodaß er in der letzten Secunde beinahe 60 Fuß Raum durchschnitten, jene 3500 Fuß aber in $1\frac{1}{2}$ Minute zurückgelegt hat. Man eilte nach der Stelle, wo der Schirm gefallen war, und fand den verwegenen Mann gänzlich zerschmettert. Noch heute spricht Green von dieser Luftreise als von der bedauerlichsten unter jenen mehr als 300, welche er gemacht.


Flugmaschine von Jakob Degen in Wien.

Von einer Unbesonnenheit in anderer Richtung berichten uns die Triestiner Zeitungen des Jahres 1846: Der Fran-

Digitized by Google

zose Arban hatte den Triestinern mehrmals eine Luftfahrt angekündigt, mußte aber solche wegen eingetretenen schlechten Wetters zweimal aufschieben. Am 8. September endlich hatte man im Hofe der großen Kaserne den Ballon mit Gas zu füllen angefangen und einen kleinen Ballon steigen lassen, um die Richtung des Windes zu erkennen; damals ging der Wind von Südwest gegen Nordost. Durch ein Versehen bei Bereitung des Gases wurde davon nicht die nöthige Menge erzeugt, um den Ballon damit so zu füllen, daß er geeignet gewesen wäre, den Luftfahrer und die mit verschiedenen Geräthen angefüllte Gondel zu tragen. Es schlug bereits sechs Uhr, ohne daß die versprochene Fahrt, welche auf vier Uhr angesagt wurde, stattfinden konnte, und die Menge fing an unruhig zu werden. Nun faßte Arban in der Voraussetzung, daß man glauben werde, er wolle das Publicum hintergehen, den tollkühnen Entschluß, ohne die Gondel, sich nur an die dünnen Seile festhaltend, in die Luft zu fahren. Er entfernte unter schicklichem Vorwande sowol den Polizeicommissar als seine eigene Frau, die mit ihm die Luftfahrt unternehmen sollte, wie sie es bereits früher in Mailand und Vicenza gethan hatte, löste die Gondel ab, schürzt die Seile, an die sie befestigt war, in einen Knoten, setzte sich darauf, ließ den Luftballon los und indem er sich mit der linken Hand an die Seile hielt, und mit der rechten das Volk grüßte, erhob er sich zum Erstaunen aller Anwesenden in die Lüfte. Mit Verwunderung sah man dem kühnen, ja verwegenen Luftfahrer nach, welcher lieber sterben, als des Wortbruchs beschuldigt werden wollte. Der Ballon stieg majestätisch gerade aufwärts, bis er die Höhe von etwa 1200 Fuß erreichte,



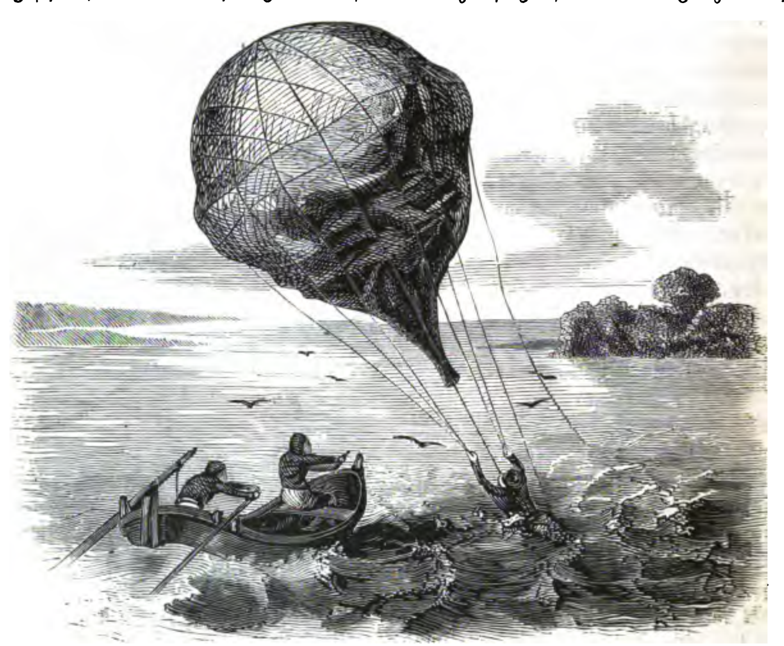
Cocking's verunglückte Luftreise mit Fallschirm.



Robertson's Fallschirm.

Digitized by Google

und schien sodann die Richtung gegen die Berge von Carso zu nehmen, plötzlich aber änderte er dieselbe und wurde mit außerordentlicher Schnelligkeit in der entgegengesetzten Richtung und zwar gegen den Golf von Triest dahingetragen. Eine Stunde lang sah man ihn immer in der nämlichen Richtung, bis er in den Wolken verschwand. Man gab Arban verloren, bedauerte ihn aber aufrichtig, um so mehr, da die Verzweiflung seiner Gemahlin, welche die ganze Nacht am äußersten Ende des Molo San Carlo zubrachte, jeden fühlenden Menschen tief rühren mußte. Eine große Anzahl Barken wurden sogleich ausgeschickt, um der Richtung des Luftballons zu folgen, allein die ganze Nacht



Unfall des Herrn Arban bei einer Luftfahrt in Triest.

verstrich, und immer noch blieb Arban's Schicksal unbekannt. Am folgenden Morgen gegen sechs Uhr endlich erschien bei Sanità marittima ein Fischerkahn, geführt von einem gewissen Franz Salvagno aus Chioggia, worauf sich Arban befand Salvagno und sein Sohn gaben an, sie seien am vorigen Montag von Chioggia abgefahren, um in den Gewässern von Grao auf den Fischfang auszugehen. Als sie sich eben zur Arbeit anschickten, sahen sie den kaum zur Hälfte noch mit Gas gefüllten Luftballon und Arban, der, bis an die Schultern im Wasser, sich nur mühsam über demselben erhalten konnte; sie steuerten auf ihn los, erreichten ihn etwa 2 italienische Meilen entfernt von den Felsen

Digitized by Google

von Grav und retteten Arban vom sichern Tode. Dies geschah gegen 11 Uhr Abends. Nach Aussage Arban's war er schon vor 8 Uhr herabgekommen; er hatte demnach drei volle Stunden im Meere zugebracht, und da er das Spiel der Wellen wurde, eine Menge Meerwasser trinken müssen. Arban kam also noch wohlfeilen Kaufs davon und, mit Ausnahme eines kleinen Fiebers, hatte dieser halsbrecherische Versuch keine weiteren Folgen für ihn.

Da ich einmal bei den Unfällen bin, so mögen hier einige der bekannteren neueren und älteren Platz finden, welche freilich zumeist in der großen Verwegenheit der Luftschiffer ihren Grund haben. Nach dem Tode des berühmten Blanchard setzte seine Frau die Luftschifffahrten fort, erwarb sich ein beträchtliches Vermögen, bewies aber auch bei ihren außerordentlich zahlreichen Auffahrten nicht selten die größte Verwegenheit. So ist es gar manchmal vorgekommen, daß sie, gegen Abend aufgefahren, die ganze Nacht in ihrem Ballon zubrachte, und in der Gondel ruhig schlief, um erst am andern Morgen wieder auf die Erde herabzusteigen. Schon 1817 wäre sie bei einer zu Nantes veranstalteten Luftreise beinahe verunglückt, indem sie in einen Morast stürzte, wobei jedoch der Ballon noch in den Aesten eines Baumes hängen blieb, sodaß sie sich so lange in der Höhe erhalten konnte, bis man ihr zu Hilfe kam. Unglücklicher war sie zwei Jahre später. Den 6. Juli 1819 stieg sie im Tivoligarten zu Paris auf und gedachte den Zuschauern das prachtvolle Schauspiel eines Luftfeuerwerks zu geben. Als sie eine beträchtliche Höhe erreicht hatte, versuchte sie eine an einem Fallschirme befestigte Flammenkrone von bengalischem Feuer anzuzünden, wobei sie sich einer Lunte bediente. Allein durch eine unglückliche Wendung des Ballons gerieth sie in die Nähe der untern Ballonöffnung und das im Ballon befindliche Wasserstoffgas entzündete sich. Man bemerkte deutlich, wie die muthige Luftschifferin bemüht war durch Zusammendrückung des Ballonschlauches das Feuer zu ersticken, dann aber, als sie die Vergeblichkeit ihrer Bemühungen erkannte, sich in die Gondel setzte und den Ausgang erwartete. Gleich einem Meteor leuchtete das verbrennende Gas, der Ballon sank ziemlich langsam, und wäre die Luft ruhig geblieben, so wäre Madame Blanchard vielleicht noch glücklich auf dem Erdboden angelangt, allein plötzlich erhob sich ein etwas stärkerer Luftzug und trieb den Ballon nach Paris zu. Er stürzte auf ein Dach, die Gondel gleitet am Abhange desselben herunter, Madame Blanchard stürzte heraus und der Ruf: „Hilfe!" war das letzte Wort, das man von ihr vernahm. Man hob sie mit zerschmettertem Schädel von dem Straßenpflaster zu Paris auf. Der Ballon war leer und beinahe unbeschädigt, das darin enthaltene Leuchtgas fast gänzlich verzehrt. So beklagenswerth Madame Blanchard war, so ist ihr Unglück nur ihrer maßlosen Verwegenheit zuzuschreiben.

Gypson's misglückte Luftfahrt bei Nacht.

Seit dem 15. October 1783, als der muthige Marquis d'Arlande und Pilâtre de Rozier sich einem freischwebenden Ballon anvertrauten, haben wenige Luftfahrten einen gefährlicheren Verlauf genommen, als die des Herrn

Digitized by Google

Gypson, der am 9. Juli 1847 von den Gärten des Vauxhall zu London ausgefahren war. Wenn man von dem unglücklichen Versuche des zweitgenannten Luftschiffers und seines Gefährten Herrn Romain, deren Ballon in einer Höhe von 3000 Fuß in Flammen gerieth und die in der Nähe von Boulogne zur Erde stürzten und ihr Ende fanden, absehen will, kam das Abenteuer des Signor Carlo Brioschi, des königlichen Astronomen zu Neapel, und des italienischen Luftschiffers Signor Andreani dem Unfalle am 9. Juli am nächsten. Indem sie höher zu steigen suchten, als Gay-Lussac ein oder zwei Jahre früher gestiegen war, kamen sie in eine so dünne Luftschicht, daß der Ballon zerplatzte; zwar hemmten die Trümmer des Luftschiffs die Schnelligkeit des Falles, doch wurde Herr Brioschi dabei so schwer verletzt, daß er an den Folgen starb.

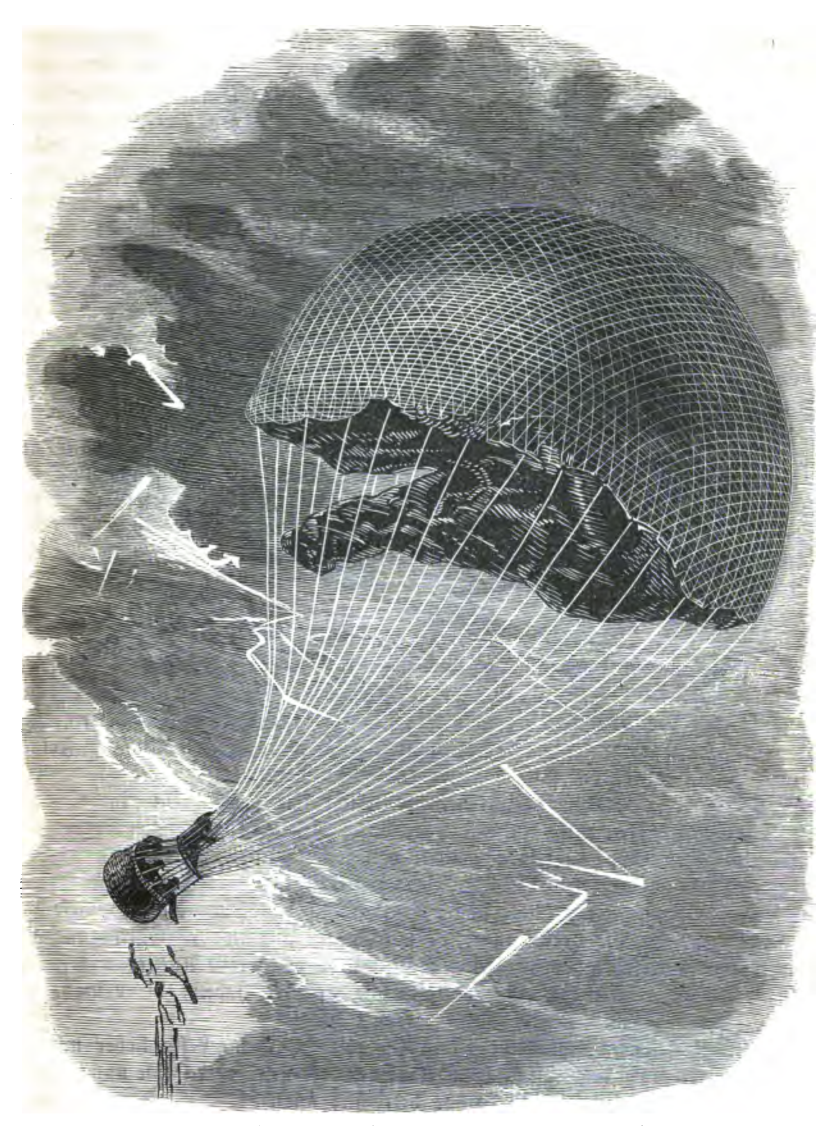
An demselben Abend, als der Ballon des Herrn Gypson steigen sollte, wurde in den Gärten von Vauxhall ein Feuerwerk abgebrannt, und es wurde daher beschlossen, von dort aufzusteigen und auch vom Ballon aus ein Feuerwerk abzubrennen. Es war ungewöhnlich dunkel und nebelig, kaum wehte ein Lüftchen und ein Gewitter war im Anzuge, das sich auch noch in derselben Nacht über London entlud.

„Endlich", erzählt der Berichterstatter, Herr Albert Smyth, der in Gesellschaft des Herrn Gypson mit den Herren Coxwell und Pridmore aufsteigen wollte, „waren alle Vorbereitungen getroffen. Wir nahmen einige Vorräthe mit, da Herr Gypson beabsichtigte, wenn es ganz dunkel sein würde, die ganze Nacht oben zu bleiben; und nachdem noch 6 oder 8 Säcke Sand als Ballast eingeladen waren, gab er den Befehl, den Ballon loszulassen. Die Musik spielte, das Volk jubelte, und der Ballon stieg mit außerordentlicher Schnelligkeit auf, drehte sich aber im Aufsteigen herum. Der erste Versuch, das Feuerwerk mittelst eines Schusses in Brand zu bringen, schlug fehl, der zweite gelang besser und Cascaden von farbigem Feuer schossen durch die Lüfte, was eine herrliche Wirkung gemacht und von Vauxhall aus vortrefflich ausgesehen haben muß.

„Inzwischen begann auch das Feuerwerk in Vauxhall und wir sahen sowol den Lichtglanz um den Garten herum, als auch das Steigen der Raketen; dann und wann erhellte ein Blitz das ganze Panorama, doch in zu flüchtiger Weise, um die Einzelheiten desselben unterscheiden zu können. Ueber uns war der Himmel sichtbar und mit unzähligen Sternen besäet.

„Wir stiegen immer noch höher und höher, bis uns Herr Gypson sagte, wir hätten die Höhe von 7000 Fuß erreicht; in dem Augenblicke benachrichtigte Herr Coxwell, welcher die Ventilleine zu halten hatte und auf dem Ringe des Netzwerkes über uns saß, Herrn Gypson, daß der Ballon in Folge der außerordentlichen Verdünnung der Luft sehr straff werde. Es wurde sofort Befehl gegeben, den Ballon zu sichern, indem durch das obere Ventil etwas Gas herausgelassen werden sollte. Herr Coxwell zog an der Leine und gleich darauf hörten wir ein Geräusch, ähnlich, aber nicht so laut wie das, wenn man den überflüssigen Dampf einer Locomotive ausströmen läßt; der untere Theil des Ballons sank rasch zusammen und zog sich gegen den obern Theil ein. Herr

Digitized by Google



Mr. Gypson's misglückter nächtlicher Luftversuch von dem Vauxhallgarten in London aus.

Digitized by Google

Gypson rief sogleich: Guter Himmel, was ist los? — worauf Herr Corwell erwiderte: „Das Ventil! Wir sind Alle des Todes!“ und in demselben Augenblicke fing der Ballon an, mit erschrecklicher Schnelligkeit zu fallen. Zwei von unserer Gesellschaft brachen sofort in Ausrufe der Furcht und des Schreckens aus, inmittelst wurde Alles über Bord geworfen, um den Ballon zu erleichtern, doch Alles half nichts. Der Wind raste noch immer furchtbar über unsere Köpfe hin, und um das Maß des Schreckens dieser wenigen Augenblicke voll zu machen, kamen wir mitten in das Feuerwerk hinein, welches durch die Lüfte zischte, sodaß sich einige ausgebrannte Raketen und noch glimmende Pappe an das Seilwerk des Ballons anhängten und dort in Funken zerstoben. Der Blitz zuckte ohne Unterbrechung um uns herum und die ganze Maschine fing bald an zu zittern und zu beben.

„Wie lange Zeit wir zum Fallen brauchten, kann ich mir gar nicht denken, doch müssen es wenigstens zwei Minuten gewesen sein. Unsere Rettung schreibe ich allein dem Umstande zu, daß das obere Netzwerk des Ballons nicht zerriß und die luftleere Seide in Form eines Sonnenschirms festhielt, der uns als Fallschirm diente. Wir sahen nun die Häuser von London, deren Dächer auf uns zuzukommen schienen, und in dem nächsten Augenblicke, als wir an einem Dachfirst vorübersausten, riefen wir Alle zugleich: „Festgehalten!“ Der Anprall, als wir in der Quere zur Erde niederkamen, war furchtbar heftig, wir wurden sammt und sonders aus unserer Gondel geschleudert und fielen in das Netzwerk und die Seide des Ballons, welches erstere uns so umgarnte, daß wir uns Anfangs gar nicht regen konnten, und wären wir in die Themse gefallen, so würde das unser Tod gewesen sein. Es hatte sich sogleich eine große Menschenmenge um uns versammelt, die uns aus unserer Haft befreite und uns herzlich Glück zu unserer Rettung wünschte. So unbegreiflich es scheinen mag, so war doch Niemand ernstlich verletzt: zerrissene Kleider, zerknitterte Hüte und einige Schmarren und Quetschungen, das waren die schlimmen Folgen unseres Falles durch die Strecke einer englischen Meile.“

Herr Albert Smyth schließt seinen Bericht mit dem guten Rathe, keine nächtlichen Luftfahrten mehr zu gestatten, durch die nichts gewonnen werde, und empfiehlt Herrn Gypson, seinen Ballon von sachverständigen Männern gehörig untersuchen zu lassen, ehe er wieder einmal aufsteigt. Herr Gypson gebe zwar an, daß der Zustand der Atmosphäre Einfluß auf das Gas übe und viele unvorhergesehene Zufälle herbeiführe, es muß aber auch in der Einrichtung des Ventils etwas versehen worden sein, sonst würde das bloße Aufziehen desselben mittelst der Leine nicht zu einer Katastrophe geführt haben, die beinahe mit dem Verluste von vier Menschenleben geendet hätte.

Doch nach dieser unglücklichen Luftreise will ich meine Leser lieber mit der Erzählung von zwei recht glücklich abgelaufenen erfreuen, deren eine uns belehrt, wie die Erde von beträchtlicher Höhe betrachtet aussieht, die andere aber uns vorzüglich die höhern Wolkenregionen an einem Regentage beschreibt.

Digitized by Google

Coxwell's und Dr. Hamm's Luftfahrt.

Dr. Wilhelm Hamm, welcher den 9. October 1851 mit dem Luftschiffer Coxwell in Leipzig auffuhr, erzählt Folgendes über seine Reise:

Das Recht der Anciennetät verstattete mir unter den Bewerbern den Vorzug, Herrn Coxwell am 9. October auf seiner 157. Fahrt in die Lüfte begleiten zu dürfen. Der riesige Ballon Sylph war gefüllt, die Gondel vorsichtig angehängt, der Meister hatte noch einen letzten Blick der Vorsicht auf den ganzen Apparat geworfen und ich schwang mich auf den weidengeflochtenen, wahrhaft luftigen Sitz. Noch einmal wurde die Tragkraft des Ballons probirt, und Coxwell stieg auf den Ring, der am Netzwerke hängt und die Gondel trägt. Wie der ungeheuere Condor der südamerikanischen Anden zuerst die Flügel versuchen muß, ehe er sich in die Wolken emporzuheben vermag, so hob und senkte sich der Ballon mehrmals, bis endlich der Meister die Feder des Ringes, in dem das Tau hing, welches uns allein noch an der Erde festhielt, zurückschnappen ließ. Wir waren frei. Unter dem Zurufe der jubelnden Menge stieg der Sylph langsam und majestätisch gen Himmel. Erst als ein Sack Ballast ausgeworfen worden war, beschleunigte sich der Flug. Von den Empfindungen genaue Rechenschaft zu geben, welche mich ergriffen, als ich in wenig Augenblicken von schwindelnder Höhe herab auf die Erde sah, vermag ich nicht. Sicherlich bestanden sie aus einem Gemisch von Bewunderung und Furcht. Ja auch von Furcht; ich stehe nicht an, dieses Geständniß abzulegen und glaube kaum, daß irgend Einer, der zum ersten Male eine Luftreise unternimmt, frei von diesem Gefühle bleiben wird. Aber dieses Gefühl dauerte nur so lange, als ich allein in der Gondel war, und verließ mich vollständig, als Herr Coxwell aus dem Ringe zu mir herabgestiegen war. Seine Sicherheit und Ruhe müßten auch den Aengstlichsten vollkommen befriedigen; außerdem aber sagt dem Reisenden einige Ueberlegung, daß er mit dem Ballon weit weniger Gefahr wagt, wie mit dem ersten besten Eisenbahnzuge. Jenem können nur ganz wenige Zufälle, dem letztern aber eine ganze Menge verderblich werden. Im Zeitraum von fünf Minuten stiegen wir 4100 Fuß nach barometrischer Messung und die Temperatur war von 10 Grad auf 6 Grad Réaum. gefallen. Nun erst schwelgte das Auge in dem ungeheuern Panorama, das sich im meilenweiten Umkreise ringsherum ausdehnte. Der Himmel war zwar bedeckt, aber die Wolken hingen sehr hoch und erschwerten keineswegs die Fernsicht. Was zunächst am Auffallendsten erschien, war der Anblick der Erdoberfläche; die weite Ebene schien eine kesselförmige Vertiefung zu bilden, deren Mittelpunkt sich senkrecht unter dem Ballon befand, während ringsum der Horizont von einem emporstehenden Rande dieser Höhlung getragen zu sein schien. Es ist dies ein Beweis von der Kugelform der Erde. Die Stadt Leipzig erschien von der Höhe herab so klein, daß man sie auf einen Präsentirteller stellen zu können glaubte; die vielen Flüßchen, welche ihre Umgebung durchschlängeln, glitzerten wie feine Silberfäden herauf; aus den fernen Wäldern hoben sich die Abend-

Digitized by Google

nebel und verschleierten theilweise die Aussicht; hundert grünumhegte Dörfer schauten wie kleine Nester aus dem buntgezeichneten Geländer der Felder heraus. Es war ein reizender, kaum zu beschreibender Anblick.



Coxwell's Luftschifffahrt in Leipzig.

Immer noch stiegen wir empor und erreichten bald eine zweite Luftschicht, wie man an dem Drehen des Ballons um seine Achse erkennen konnte.

Digitized by Google

Die Gegenstände unter uns verloren an Deutlichkeit und nur die hier und da zerstreuten Wälder hoben sich in scharf gezeichneten Umrissen aus dem Grunde hervor. Wir waren 10 Minuten gestiegen und 5600 Fuß hoch; die Temperatur betrug 5°. Der nicht ganz gefüllte Ballon schwoll in der reineren Luft, nun gewaltig an und die Expansion trieb das Gas in starkem Strome aus der untern Oeffnung, sodaß Herr Coxwell das Ventil zog. Das Zurückdrücken der Klappe durch die Feder bewirkt einen so hellen auffallenden Ton in der Einsamkeit der Luftwüste, daß man darüber fast zusammenfährt. Infolge der Gasentweichung aber sank der Ballon in den nächsten 5 Minuten 2300 Fuß; die Papierstreifen, das Log des Luftschiffers, flatterten hoch empor. Nunmehr drang auch wieder aus der Tiefe der Schall zu uns. Aus allen Dörfern, über die wir hinweg schwebten, vernahmen wir den Jubel der zusammengelaufenen Menge über die seltsame Erscheinung in der Luft, ohne aber ein einziges Mal menschliche Wesen unter den Millionen von dunkeln Punkten, mit welchen der helle Erdboden in regellosem Wurfe übersäet zu sein schien, unterscheiden zu können. Bis dahin waren wir unumschränkte Gebieter der Luft gewesen, aber es schien, als sollten wir Nebenbuhler bekommen. Eine Schaar Zugvögel, durchaus unverkennbar, kam tief unter uns in der Richtung des Ballons geflogen. Augenscheinlich beunruhigt durch das ungeheure Luftfahrzeug, lösten sich ihre Haufen plötzlich auf und die scheuen Thiere kehrten um; in wenigen Secunden waren sie unsichtbar. Die Schatten des Abends begannen sich über die Gegend zu lagern; die Ferne verschwamm in unbestimmte Umrisse, aus der Tiefe schauten nur deutlich die weißen Kirchen mehrerer Dörfer und die Gewässer empor. Ein wunderbarer Anblick war es, wenn wir von unserer Höhe herab den Schatten des Ballons in den Wässern unter uns erblickten. Herr Coxwell hatte die Gefälligkeit, auf meinen Wunsch den Ballon in eine größere Höhe steigen zu lassen. Um dies zu bewirken, wurden zwei Säcke Ballast, der aus durchgesiebtem, feuchtem Sande besteht, ausgeworfen. Zwar fühlt man es durchaus nicht, ob der Ballon sich hebt oder stille stellt, allein wol sagten uns die ausgeworfenen Papierstreifen, welche pfeilschnell und wie Blei senkrecht hinab in die Tiefe schossen, mit welcher gewaltigen Schnelligkeit wir aufwärts gingen. Während dieser Zeit schlangen wir das aus festen und elastischen Cocosnußfasern gedrehte Tau durch den Anker und ließen denselben 150 Fuß tief hinab, oben am Ringe befestigt. Das Gas expandirte außerordentlich, die Klappe mußte zwei Mal gezogen werden. Funfzehn Minuten nach 5 Uhr hatten wir die Höhe von 6700 Fuß erreicht; das Thermometer zeigte zwischen 3 und 4°. Zehn Minuten später schwebten wir in der Höhe von 9200 Fuß; das Thermometer stand zwischen 1 und 0, und die Kälte war ziemlich empfindlich. Außer einer gewissen Trockenheit und Spannung der Haut empfand ich durchaus kein körperliches Unbehagen. Wie klein erschien die Welt zu unsern Füßen! Die Wälder sahen aus wie dunkelgrüne Moosbüsche, die Flüßchen wie haarbreite Glasfäden; von den menschlichen Wohnungen unterschied man nicht mehr Einzelnes aus der Gesammtheit. Aber die Nacht breitete höher und höher

Digitized by Google

am Horizont ihre dunkeln Fittige aus, und es war Zeit zur Umkehr. Die Luftströmung hatte den Ballon fast ganz in derselben Richtung wie bei seiner vorigen Fahrt geführt und wir hatten fast immer die Direction der Leipzig-Dresdner Eisenbahn befolgt. Herr Coxwell zog drei Mal das Ventil; die Papierstreifen sanken immer noch, das Ventil klappte abermals drei Mal und nun flatterten die treuen Wegweiser lustig in die Höhe. Der Ballon sank sehr rasch; man fühlte dies deutlich an einem unangenehmen Luftdruck in den Ohren. Um ³/₄6 Uhr waren wir wieder bis zu 4000 Fuß herabgesunken und hatten zugleich den schönsten Theil der durchflogenen Landschaft unter uns. Die Mulde fließt hier in hundert malerischen Krümmungen zwischen grünen Ufern dahin. Ueberall blicken zerstreute Höfe aus Baumgruppen hervor, eine Menge von Dörfern und Städtchen, leider, bei der immer stärker eintretenden Dämmerung, in der Ferne blos noch am Rauch ihrer Schornsteine erkennbar, trat in den Rahmen unsers Panorama, während wir scheinbar direct auf die Stadt Wurzen zusegelten. Besonders reizend erschien Herrn Coxwell die Landschaft aus dem Grunde, weil sie ihn an das heimische Thal erinnerte, das der classische Strom des Avon durchfließt. In diesem Augenblicke brauste auch ein Bahnzug zu unserer Rechten durch den Wald, einzig wahrnehmbar an der milchweißen Dampfschlange, welche sich lang gedehnt hinter ihm nachringelte. Nun begann zwischen den beiden bewegenden Gewalten des Windes und des Dampfes ein interessanter Wettkampf, aus dem der Ballon siegreich hervorging, wol besonders deshalb, weil er im Fallen begriffen war und in schiefer Richtung abwärts strebend einen sichern Ankergrund suchte. Wie ein erfahrener Steuermann schaute der Lenker des Luftschiffs nach jedem aus. Es ward beschlossen, die Mulde zu passiren und auf einem breiten Felde links von Wurzen niederzufallen. Durch richtige Handhabung des Ventils gelang dies vollkommen. Wenn das Aufsteigen eines riesigen Ballons schon ein anziehendes Schauspiel gewährt, so muß das Herabfallen desselben noch viel interessanter anzusehen sein. Der Koloß senkte sich tiefer und tiefer; er vertrieb die auf den Feldern unter ihm beschäftigten Menschen, welche erschrocken die Flucht ergriffen, auch die Ackerpferde rissen aus, während aus der Stadt die halbe Bevölkerung im schwarzen Gewimmel dem nie erblickten Schauspiel entgegeneilte. Jetzt streifte der Anker zu Boden, aber der umsichtige Führer bemerkte, daß er in bebautem Land haften bleiben würde, und gestattete daher dem Ballon, sich nochmals um einige Fuß zu erheben. An der Seite eines Hügels, der Kieselberg genannt, faßte endlich der Anker zum zweiten Mal Grund, straff zog sich das Tau an, der Ballon that einen Ruck, als schreckte er in sich selbst zusammen, die Gondel schaukelte ein paar Mal hin und her, wobei es galt, sich festzuhalten, und dann berührte sie wieder terra firma (Festland).

Der Eindruck, welchen man in der Gondel des Ballons empfängt, ist durchaus mit keinem andern zu vergleichen. Ich habe auf dem Gipfel des hohen Säntis in der Schweiz, 7670 Fuß über dem Meere gestanden und trotz der weiten, von dem herrlichsten Wetter begünstigten Fernschau durchaus nicht das

Digitized by Google

Gefühl der Befriedigung und der Freiheit so lebhaft empfunden wie in dem gebrechlichen Schifflein des Ballons. Von diesem aus ist auch das Panorama ein ganz anderes, vollständigeres, denn nichts wird verdeckt, und wir sehen sogar senkrecht unter uns einen jeden Gegenstand. —

So sahe es an einem heitern, ganz anders an einem regnichten Herbsttage aus. Da derartige Luftfahrten nicht eben häufig vorkommen, und wir in einem frühern Begleiter Coxwell's, dem Dr. von Keller in Leipzig, einen recht tüchtigen Gewährsmann besitzen, so können wir unsern Lesern seinen schönen Bericht unmöglich vorenthalten.

Coxwell's und Dr. von Keller's Luftreise.

Herrn Coxwell's Ballon, wol der größte, welcher bisher in Leipzig gesehen ward (65 Fuß Höhe, 125 Fuß Umfang, 35,000 Kubikfuß Raumgehalt, mit einer für vier Personen Sitz gewährenden Gondel), ward im Hofe der Gasbereitungsanstalt mit ungefähr 25,000 Kubikfuß Gas gefüllt. Nach sorgfältiger Abwägung des Verhältnisses des Ballastes zur Tragkraft des Ballons öffnete Herr Coxwell kurz nach 5 Uhr die Haltklammer und stieg schnell und sicher in der Richtung von Nordost gegen Südwest über den westlichen Theil der Stadt empor, wo er nach wenigen Minuten in der dichten Regenwolkenmasse verschwand, die den Himmel überall gleichmäßig bedeckte. Mit Eintritt in die Wolkengrenze, gegen 4000 Fuß über der Stadt, überflorte zuerst leichtes Nebelgewebe das reizende Bild des bewegten Meßplatzes und entzog es, dichter und dichter werdend, sehr schnell dem Auge vollständig.

In demselben Momente bildete das Nebelgrau der Wolken mit der ihm als Folie dienenden Farbe der Erde ein nächtiges Dunkel unterhalb der Gondel, während neben und über ihr sich ein überall gleich trübes Hellgrau zeigte. Schnell jedoch verschwand dieses Nachtdunkel wieder und mit ihm das letzte sichtbare Zeichen der Erdnähe. Die Geräusche drangen nur verworren und dumpf zum Ohr; das Auge vermochte seine Kraft an keinem Gegenstande zu messen; schweres Athmen und leichte Kopfbeklemmung erinnerten lebhaft an die dicksten, aber geruchlosen Herbstnebel, deren Dichtigkeit hier übertroffen ward. Die Temperatur war merklich gesunken und feuchtkalt. Tropfbar flüssiger Niederschlag war nicht bemerkbar. Dieses für das Auge unergiebige Terrain ward benutzt, den Anker ans Tau zu knüpfen und herabzulassen. Neue Ballastverminderung beschleunigte den Flug des Ballons und mit freierer Kraft schwang er sich, ohne merkliche Bewegung wahrnehmen zu lassen, zur obern Grenze der wol 3000 Fuß im Durchmesser haltenden Wolkenschicht.

Ueberrascht durch die Schnelligkeit der Scenenveränderung und bewundernd streifte das Auge über ein ungeahntes Panorama. Unter riesigem Nebelgewölke breitete sich ein unabsehbares Wolkenmeer wunderschön von Horizont zu Horizont. Die reinste Atmosphäre gestattete zwischen den beiden Wolkenlagen den fernsten Blick innerhalb der scheinbaren Wolkenbegrenzung. Die bald malerisch zarten, bald seltsamen Gebilde schienen die Formen der Erdober=

Digitized by Google

fläche in allen Farbenverbindungen von Weiß und Blau zu Grau und in magisch matter Beleuchtung nachbilden zu wollen. Die sich anscheinend neigenden Grenzen und die Wölbung des wol über 2000 Fuß entfernten Nebelhimmels gaben dem Ganzen die Gestalt einer riesigen Zauberhöhle, und verriethen die gleichmäßige Ausbreitung der gewaltigen Wolkenlagen über der Erde. Von letzterer herauf drang in die lautlose Ruhe dieser abgeschlossenen Luftwelt, in deren Mitte der Ballon geräuschlos schwebte, nur noch leise der Ton des rollenden Dampfwagens. Wie für das Auge, so hatten sich die Wahnehmungen auch für das Gefühl und die Athmung geändert: die Luft war trocken und deshalb angenehmer kühl, die Respiration leicht und frei, die Benommenheit des Kopfes verschwand. Das unbeschreibliche Wohlbehagen glich dem, welches die Fahrt in ungetrübtem Sonnenlichte selbst dem Körper unvergeßlich macht. Aber der Genuß trieb aufwärts zu neuen Genüssen: etwas Ballast weniger, und das Log des Luftschiffes, der leichte Papierstreif, sank pfeilschnell neben der Gondel hinab. Der Ballon, bereits an der Grenze der zweiten Wolkenschicht schwebend, mußte wiederum gegen 2000 Fuß höher, ehe er dieselbe völlig durchmessen. Die Wahrnehmungen in dieser Schicht glichen im Allgemeinen den in der untersten Ablagerung gemachten: dasselbe Grau, nur minder dicht; dieselbe Kühle, nur weniger feucht; Athmung leichter beschwert; verschwunden blieb nur die Benommenheit des Kopfes. Ein unbemerkt gebliebener Mitreisender, eine große Mücke, verließ den Ballon. Das Thierchen, das einzige sichtbare lebende Wesen außerhalb der Gondel, schwirrte kurze Zeit nebenher und war plötzlich — wahrscheinlich bald erstarrt — nicht mehr zu sehen. Die Hoffnung, jetzt schon zu dunstfreiem Aether zu gelangen, bestätigte sich nicht; aber der Ersatz für diese Täuschung war überreich. Mit dem Austritt des Ballons aus der zweiten Wolkenlage zeigte sich dasselbe Gebäude einer abgeschlossenen Luftwelt, wie zwischen den untersten Schichten: das Bild einer riesigen Wolkenhöhle, erfüllt mit Aetherreinheit, umgrenzt von oben herab durch ein silbergrau strahlendes Dunstfirmament und von unten herauf von tropfsteinähnlicher Wolkenschöpfung, mit derselben Wölbung der Horizonte, denselben idealen Gebilden, aber überall erhabenern Formen, krystallinisch leuchtend, starr und dennoch weich ineinandergewoben, von zauberischem Zwielicht, voll reizender Reflexe und mit einer geisterhaften Ruhe übergossen, zu der kein Erdengetöse auch nur den leisesten Boten zu senden vermochte. Nirgend Leben und dennoch kein Grabgefühl! Ueber die fernen Silberströme vor tiefblauen Buchtungen, über die strahlende Trümmerwüste begrenzt von erstarrten Meereswogen, über die Hünengräber am Strande, die malerische Hügelwelt des unabsehbaren Nebellandes führte die entfesselte Phantasie unwillkürlich die Geister Ossian's. Die Gondel trug sprachloses Entzücken: lauschende Knaben vor dem geöffneten Märchenbuche der Mutter Natur, allein zwischen Gott und seiner Erde.

„Ist das nicht wundervoll?“ rief Corwell tiefbewegt; aber der Ton seiner Stimme war metallos, sein Hauch streifte winterlich-weiß vorüber. Ein Zug

Digitized by Google

am Ventil: der sonst so laute Schall war matt. Das Glutlicht des Gases im Ballon war dunkler, und dieser, vorher nur unvollständig gefüllt, völlig gespannt. Er stand dicht an der Grenze der dritten Wolkenzone, ungefähr 11,000 Fuß hoch. Es war 18 Minuten nach 5 Uhr.

Der Zweck der Reise war erfüllt: der Blick in die Wolkenschleier des Himmels gethan. Die Zahl der Nebelgewölbe, welche noch höher schwebend jeglichen Sonnenstrahl aufhielten, war unbekannt; das Herz sehnte sich nach so hoher Dämmerungspracht nicht nach der Tageshelle; darum grüßte scheidend der Blick noch einmal die Wunderwelt; die sichere Hand zog das Ventil und — urplötzlich zeigte der Druck aufs Gehirn die Schnelle der Rückfahrt. Bald war die zweite Wolkenschicht wieder durchschnitten; langsam glitt der Ballon durch die Schönheit des untern Zwischengewölbes herab: die feste Hand an der Schnur des Ventils, das sichere Auge voll Befriedigung bald auf die flatternden Papierstreifen, bald auf die Spannung der Seide gerichtet, Ballast und Gas gemessen verwendend, führte Coxwell sein Schiff gefahrlos heimwärts. Schon nahm es derselbe Nebel wieder auf, der es aufwärts zuerst empfangen. Die Nebelmassen wurden dunkler in der Mitte der Schicht; selbst der nur 130 Fuß unter der Gondel schwebende Anker war kaum erkennbar. Auf den Ballon schlug der Regen, den Coxwell schon oben in den reinen Zonen vorher verkündet. Wieder tönte das Rollen des Dampfwagens, drang Hundegebell herauf. Das Grau unter der Gondel ward wiederum nachtdunkel wie nach dem Verschwinden des Anblicks der Erde; mitunter schienen hellere Stellen bemerkbar und plötzlich entschleierte sich das frische Bild von Wäldern und Auen mit einzelnen Dörfern, zwischen welchen das Silberband eines Flusses (der Saale) sich hinzog. Der Ballon ging über denselben hinweg, einer in der Ferne liegenden Stadt (Lützen) zu. Aber der Wind trieb linkwärts von ihr ab, und so galt es, in der Nähe eines der größern Dörfer zu ankern.

Ueber zwei Dörfer strich das Schiff hinweg, ohne daß die Frage nach dem Namen der Gegend unten gehört ward; aus dem dritten Dorfe drang der Freudenruf: „Ein Ballon! Ein Ballon!" herauf. Das bewog, herabzugehen. Coxwell bestimmte ein hochliegendes Stoppelfeld, ungefähr eine Viertelstunde entfernt, zum Landungsplatz und ließ sich 6¼ Uhr — mittels Gas und Ballast (der herabfallende und sich senkrecht unter dem Fahrzeuge ausbreitende Sand konnte schwebend 34 Secunden lang wahrgenommen werden) die Visirlinie sicher innehaltend — so ruhig und sanft am Rande des bezeichneten Feldes nieder, daß selbst der leiseste Rückprall der Gondel vermieden ward. Hätte Herr Coxwell seine Meisterschaft nicht schon vorher dargethan gehabt, diese Landung im Regenguß und dennoch nicht völlig unbewegter Luft hätte ihm das Meisterrecht verliehen.

Sehr bald kamen Landleute aus den Dörfern Schladebach und Kötschau durch die Dämmerung herbeigeeilt, versicherten, das Schiff genau aus der Gegend von Merseburg kommend gesehen zu haben, gaben an, daß sich der Landungsplatz auf der Linie zwischen den Salinen Dürrenberg und Kötschau,

Digitized by Google

eine Viertelstunde von letzterer entfernt und seitlich von Schladebach befinde, und waren so gefällig, trotz des ungünstigen Wetters, die Verpackung des Ballons in die Gondel besorgen zu helfen. Um 7 Uhr war dies Geschäft beendet. Der mehr und mehr herabströmende Regen und die Dunkelheit machten die Bitte um Pferde und Wagen zum Transport des Ballons vergeblich. Herr Coxwell sah sich deshalb genöthigt, sein Fahrzeug unter Strohbedeckung auf dem Felde zurückzulassen und in Kötschau zu übernachten, von wo er wohlbehalten andern Tags Nachmittag in Leipzig wieder eintraf.

Guérin's unfreiwillige Erhebung.

Als Seitenstück zu den vorhergehenden Beschreibungen geglückter Luftfahrten möge hier noch die Mittheilung einer höchst merkwürdigen, unfreiwilligen Luftfahrt folgen, von der im Jahre 1843 die Illustrirte Zeitung aus Nantes berichtete. Dort hatte der Luftschiffer Kirsch eine große Auffsteigung angekündigt. Eine ungeheure Zuschauermenge drängte sich in und um die Promenade von La Fosse. Schon war der Ballon gefüllt und Alles zur Abfahrt bereit, als plötzlich eines der Seile, womit er an zwei Masten befestigt war, zerriß. Das andere war nun nicht mehr ausreichend, um ihn zurückzuhalten, und der Ballon hob sich, das Schiffchen, welches nur erst an einer Seite festgeknüpft war, sowie das Rettungsseil, woran der Anker hing, mit sich fortreißend. Eine ziemliche Strecke schleift der Anker auf dem Pflaster hin und erfaßt einen zwölfjährigen Knaben, Namens Guérin, einen Stellmacherlehrling, hakt sich an dessen Beinkleidern fest, reißt sie vom linken Knie bis zur Hüfte auf und bleibt dort in schräger Richtung über dem Unterleib hängen, sodaß die eine Ankerspitze über der rechten Hüfte aus den Beinkleidern hervordringt. So festgehakt wird der Knabe, der noch keine Ahnung hat, welch eine gefährliche Luftfahrt ihm bevorsteht, ein Stück mit fortgeschleift, ehe seine Füße den Boden verlassen.

Von einem unbewußten Instinkt geleitet, klammert er sich mit beiden Händen an das Ankerseil an, als wollte er sich mit klarem Bewußtsein zur Fahrt vorbereiten und durch diese Stellung sichern, und wird nun, zum großen Entsetzen der versammelten Menschenmenge, mehr als 300 Metres hoch in die Lüfte emporgetragen.

Eine furchtbare Katastrophe schien Allen unvermeidlich; allein wie durch ein Wunder der göttlichen Vorsehung senkt sich der Ballon in kurzer Entfernung von der Stadt, fällt langsam auf einer Wiese nieder und der Knabe geht gesund und unversehrt aus dieser gräßlichen Prüfung seines jugendlichen Muthes hervor.

Nachdem man ihn zu seiner Mutter zurückgebracht hatte, welcher das ganze Ereigniß bis dahin fremd geblieben war, erzählte er selbst die verschiedenen Gefühle und Empfindungen, welche während dieser unvorhergesehenen Luftfahrt in ihm gewechselt hatten.

Digitized by Google

Sein Erstes, als er sich seiner gefahrvollen Lage einigermaßen bewußt geworden, war ein kurzes Stoßgebetlein zu Gott für seine kleine Schwester und dann für sich selbst; hierauf begann er laut um Hilfe zu schreien; weder Schwindel noch Ohnmacht wandelte ihn an. Als er endlich seine Blicke auf die Erde herabwarf, ward ihm erst völlig klar, was eigentlich mit ihm vorgehe; er sah deutlich die unzählbare Menschenmenge wie einen Ameisenhaufen kribbeln und dem Ballon in derselben Richtung, die er genommen, nachströmen.

Ohne gerade ernstlich an seinen Tod zu denken, dem er doch so nahe war, gestand er dennoch von der lebhaften Furcht ergriffen worden zu sein, auf das Dach eines Hauses oder in die Loire zu fallen. Bei dieser doppelten Möglichkeit zog er allerdings den Fall ins Wasser einem jeden andern vor, überlegend, daß ihm dieser doch noch mehr Hoffnung verstatte, gerettet zu werden. Indem er abwechselnd bald den Ballon, bald die Erde angeblickt hätte, meinte er, wären ihm die Häuser nur so groß wie ein Finger erschienen, und die Stadt Nantes endlich wie auf einen Punkt zusammengedrängt.



Die Luftfahrt des jungen Guerin.

Endlich gewahrte er, daß der Ballon etwas einzuschrumpfen begann und ihm baldige Erlösung versprach; Muth und Hoffnung belebten ihn aufs Neue. Aber im Herabsinken dreht sich das Ankerseil einige Male schnell um sich selbst, sodaß er alle Gegenstände

Digitized by Google

unter sich drehen und wirbeln sieht. Endlich, schon ganz nahe dem Erdboden, erwacht neue Furcht in ihm, auf welche Art dies letzte Stück seiner Luftreise zu Ende gehen werde. Da gewahrt er mehrere Menschen in der Nähe eines Heuschobers: „Hierher, Ihr Freunde!" ruft er ihnen zu; „Hilfe! Rettet mich! Ich bin verloren!" Und er vernimmt wieder menschliche Stimmen, vernimmt den tröstlichen Zuruf: „Nur ohne Furcht! Du bist gerettet!"

Zwei Männer sprangen nun schnell herzu, deren Einer ihn in seinen Armen auffing, und augenblicklich verlangte der junge Guérin zu einem seiner Vettern geführt zu werden, der dicht an der Magdalenenbrücke wohne.

Seine Gesundheit war nicht im mindesten angegriffen; nur sein Schlummer war in der, auf das Ereigniß folgenden Nacht sehr unruhig: er träumte fortwährend noch am Ballon durch die Lüfte getragen zu werden und rief mehrmals seine Mutter zu Hilfe.

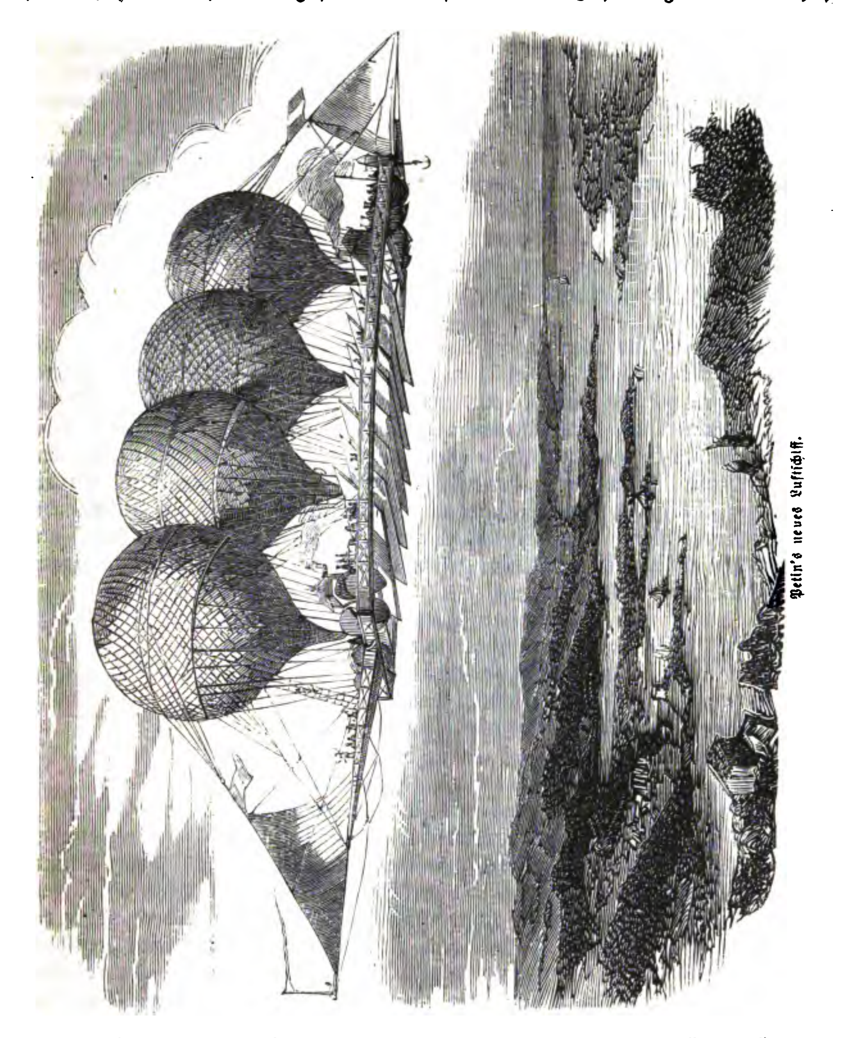
In früherer wie in letzterer Zeit sind aber nicht blos Menschen solchen unfreiwilligen Luftfahrten ausgesetzt gewesen. Man hat auch das treue Pferd gezwungen, an solchen Versuchen Theil zu nehmen. Eine der bekanntesten Luftreisen zu Pferd machte Testu-Brissy im Jahre 1790 in seinem neuen und großen Luftballon. Man wußte damals in der That nicht, was man mehr bewundern sollte, die unvergleichliche Ruhe des Pferdes oder das Selbstvertrauen seines Reiters. — In den letzten Jahren machte der Franzose Poitevin als Luftschiffer zu Pferd von sich reden. Aber der kühne Aeronaut verschmähte es, sein Roß festen Fuß in der Gondel fassen zu lassen. Vielmehr ließ er seinen Poney „Blanche" unmittelbar unter dem Ballon befestigen, schwang sich dann in den Sattel und der Ballon schwebte in den Lüften. Das Pferd schien im Augenblick des Abschiednehmens von der Erde unruhig und aufgeregt und schlug mit den Hufen um sich. Kaum aber war der Ballon in der Luft, so verhielt sich der Poney vollkommen ruhig und ließ die Beine wie gelähmt herunterhängen. Bald sah man den Luftschiffer sein Pferd verlassen und eine Strickleiter hinaufsteigen, um den überflüssigen Ballast herunter zu werfen, dann wieder herabsteigen und sich in den Sattel setzen. Auch dieser Lufttritt bestätigte die schon früher gemachte Erfahrung, daß dem Menschen das Einathmen der verschiedenen Luftschichten bis zu den höchsten Regionen keine oder nur wenige Beschwerden macht, während Poitevin's Pferd schon in einer Höhe von 3400 Fuß aus Nase und Ohren blutete.

Herr Poitevin kam glücklich zu Grisi zu Boden und ritt auf seinem Poney wohlbehalten nach Paris zurück.

Doch wir endigen unsere Erzählung und erläutern zum Schluß nur noch die Zeichnung eines von Petin in Paris vorgeschlagenen Luftschiffes, mit welchem derselbe einer großen Anzahl Personen gleichzeitig das Vergnügen einer Luftreise zu bereiten gedenkt, die freilich höchst angenehm werden müßte, wenn es ihm gelänge, den Ballon nach Belieben zu lenken und vor den drohendsten


Digitized by Google

Gefahren sicher zu stellen. Vier große Ballons, jeder 90 Fuß im Durchmesser haltend, sind durch ein ungeheures Gerüst von 450 Fuß Länge und 195 Fuß



Petin's neues Luftschiff.

Breite mit einander verbunden. Mitten auf diesem Apparate befinden sich vier Vorrichtungen, welche wir Fallschirme nennen möchten. Durch Segel und eine Art von Steuerruder soll dem Ballon oder vielmehr der Flugmaschine eine

Digitized by Google

beliebige Richtung gegeben werden können. Die Mitreisenden sind in gehöriger Zahl auf den Galerien zu sehen. Die ganze Maschine ist sehr sinnvoll ausgedacht, gleichwol möchte noch Manches dem Gelingen des Unternehmens sich entgegenstellen, denn wenn auch die Möglichkeit der Erhebung vorhanden ist, so möchte es schon schwer sein, alle Ballons gleichmäßig zu füllen oder zu leeren, was doch zu einer geraden Stellung der Gondel nöthig ist, anderer Schwierigkeiten nicht zu gedenken. Was aber die Lenkbarkeit betrifft, so ist diese eine noch ungelöste Aufgabe und wird es bleiben, so lange die, welche sich mit der Lösung abgeben, von dem Gesichtspunkte ausgehen, daß man die Luft in dieser Hinsicht als ein eben solches Medium wie das Wasser betrachten könne. Dennoch soll Petin in Amerika unternehmungslustige Capitalisten gefunden haben, die zur Ausführung seines Planes bedeutende Summen, man spricht von 300,000 Dollars, gezeichnet haben.

Wenn schon das Vergnügen, einen kühnen Luftschiffer, wie Coxwell und Green, auf seiner Fahrt zu begleiten, an und für sich nur wenigen unserer Leser zu Theil werden dürfte, ja wenn schon das Aufsteigen eines größeren Luftballons eine Sache ist, die nicht allzuhäufig vorkommt, so steht es doch in der Macht eines Jeden, der nur einigermaßen mechanische Fertigkeit hat, und die dürfen wir bei unsern Lesern wol ohne Ausnahme voraussetzen, sich ein Bild dieser Erscheinung im Kleinen zu verschaffen, wenn sie sich selbst, oder doch Anderen, die ihrer Belehrung lauschen, einen Luftballon machen, und ihn, gehörig gefüllt, steigen lassen. Wir wollen deshalb hier die Anfertigung eines solchen kurz beschreiben.

Fig. 1.

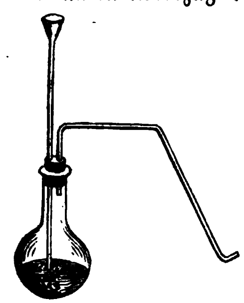
Fig. 2.

Will man eine Mongolfière, d. h. einen Luftballon, machen, der mittelst der, in seinem Innern durch Wärme verdünnten Luft sich in die Höhe erhebt, so nimmt man sechs Bogen feines Seidenpapier, des hübschen Aussehens wegen von verschiedenen Farben, beschneidet sie durchaus winkelrecht und gleich groß und theilt sie dann, der Breite nach jeden in zwei gleiche Theile. Die einen sechs auf diese Weise erhaltenen Blätter schneidet man in Gestalt eines abgestumpften sphärischen Dreiecks, dessen Grundlinie die Breite des halben Bogens, die obere Linie aber etwa eine Breite von 2 Zoll erhält, zu, wie dies die obere Hälfte der Fig. 1. zeigt. Die andern sechs Blätter schneidet man nach der Form der untern Hälfte von Fig. 1. aus, sodaß die untere Linie eine Länge von 9 Zoll hat und klebt dann zuerst je zwei und zwei Stück zu einem Segment, und dann die sechs Segmente unter sich, Alles mit gehörigem Farbenwechsel, zusammen, wodurch man einen sphäroidischen oben und unten offenen Ballon erhält. Oben, wo die Segmente 2 Zoll breit sind, schließt man das Ganze mit einer übergeklebten Kappe, unten aber klebt man einen,

Digitized by Google

etwa 15—16 Zoll im Durchmesser haltenden Reif AA (Fig. 2.) von Draht oder gespaltenem spanischen Rohr ein, wodurch der Ballon dann seine feste Form erhält. In dem Reife zieht man ein Kreuz aus zwei feinen Drähten B und C, an die Kappe klebt man einen Faden zum Halten an, und kann allenfalls unterhalb des Ringes noch einen, aus einem 2 Zoll breiten Papierstreifen bestehenden Hals ankleben, dann ist der Ballon fertig. Um ihn zu füllen, befestigt man in dem Knoten D des Kreuzes in Spiritus getauchte Baumwolle, welche man anzündet. Letzteres kann jedoch nur bei stillem Wetter geschehen, auch muß man darauf achten, daß der Ballon beim Aufsteigen nicht über Wohnungen getrieben werde, indem er sich in Folge eines Luftzuges oder andern Zufalls leicht entzünden und beim Herabfallen eine Feuersbrunst oder Waldbrand veranlassen kann; man wählt deshalb zum Aufsteigen stets einen Ort, an welchem der leiseste Luftzug den Ballon von menschlichen Wohnungen abtreibt. Bald nach dem Anzünden der Baumwolle erhebt sich der Ballon zu einer oft beträchtlichen Höhe und er, der unten über eine Elle hoch war, erscheint in den Lüften nur noch faustgroß, erhält sich oft über eine Viertelstunde darin und sinkt, wenn die Luft durch Erkaltung den Ballon wieder schwer macht.

Etwas schwieriger ist die Fertigung und Füllung von Charlièren, welche man aber auch im Zimmer steigen lassen kann und die durch längeres Verweilen in der Höhe große Freude gewähren. Man fertigt sie entweder aus Goldschlägerhäutchen oder Collodium, einer neuen, durch Auflösung der Schießbaumwolle in alkoholhaltigem Aether gewonnenen Masse, welche in jeder guten Apotheke zu bekommen ist. Man gießt vom Collodium etwas in eine bauchige, große Wasserflasche, schwenkt dieselbe hin und her, sodaß die ganze innere Fläche vom Collodium überzogen wird, und trocknet diese dünne Lage dann schnell durch öftere Erneuerung der Luft mittelst eines Blasebalges, worauf man den innern Ueberzug von den Glaswänden vorsichtig ablöst. Zur Füllung muß



man sich das Wasserstoffgas bereiten, indem man eine große Weinflasche nimmt, dieselbe mit zerhacktem Zink oder Eisenfeilspänen, auch kleinen Eisenstücken etwa 3/4 Zoll hoch füllt, darauf Wasser hineingießt und das Ganze hierauf mit einem doppelt durchbohrten Korke, durch welchen zwei Glasröhren gehen, schließt. Auf die eine Glasröhre, welche bis ins Wasser hinabreichen muß, setzt man einen Trichter, auf die andere, welche gleich unter dem Korke endigt, befestigt man den Ballon ziemlich lose, um ihn nach vollendeter Füllung schnell abnehmen zu können. Gießt man nun durch den Trichter eine geringere Quantität, etwa 20 Tropfen Schwefelsäure, und tröpfelt, damit die Mischung sich nicht auf einmal zu stark erhitze, von Zeit zu Zeit noch etwas zu, so entwickelt sich sogleich das Wasserstoffgas und strömt in den Ballon über, worauf man denselben, nach vollendeter Füllung, oberhalb der Röhre so fest als irgend möglich, doch mit nicht zu feinem Bindfaden, der leicht die dünne

Wand des Ballons zerschneidet, zubindet, abnimmt und steigen läßt. Die Vorsicht gebietet, kein Feuer in die Nähe des Ballons oder des ausströmenden Wasserstoffgases zu bringen, indem letzteres sich sonst entzündet. Auf diese Weise kann man auch andere, käuflich zu erhaltende Figuren füllen und steigen lassen, was in England und auch bei uns üblich ist, indem man bisweilen große Figuren von Taffet fertigt und bei Volksfesten steigen läßt. So geschah es vor mehrern Jahren in London bei Gelegenheit des Festes zur Erinnerung der Pulververschwörung im Jahre 1605, daß man eine Figur als Guy Fawkes aufsteigen ließ. Da sie groß, gut gefüllt und luftdicht war, so stieg sie sehr hoch, immer mit Händen und Füßen wackelnd, als schreite sie durch die Lüfte. Der Westwind trieb sie nach Osten in gerader Richtung nach Deutschland zu, wo sie auch am andern Tage richtig anlangte. Westphälische Bauern waren gerade auf einer Wiese beschäftigt, als der Popanz schon ziemlich tief durch die Lüfte daher geschritten kam, Hände und Füße bewegend. Dies konnte nach der Meinung jener abergläubischen Leute nur der Böse sein; mit Mistgabeln bewaffnet eilten sie ihm entgegen, und da er immer tiefer sank, waren sie wirklich so verwegen ihn zu erstechen. Ein übler Dunst entquoll bei diesen Stichen seinem Bauche, darauf schrumpfte er zusammen zu einer — Taffethülle.

Werfen wir noch einen Rückblick auf die Geschichte des Luftballons, so muß man, wenn man aufrichtig sein will, dennoch gestehen, daß die seit seiner Erfindung gemachten Verbesserungen im Vergleich zu Dem, was noch zu leisten bleibt, unbedeutend sind, es sei denn, daß Petin's Flugmaschine wirklich zu Stande käme und das Versprochene gewährte.



Testu-Brissy's Luftritt.

Digitized by Google



Lord Rosse's Riesenteleskop.

VII.

Die Erfindung des Mikroskops und Teleskops.

Unter den Gliedern und Organen des menschlichen Leibes, so wunderbar und vollkommen sie auch alle gestaltet sind, gibt es wol keins, welches sich mit dem Auge zu messen vermöchte. Dieser „Leib im Kleinen" ist das höchste Organ, die Blüte oder vielmehr Frucht unter allen übrigen organischen Gebilden des menschlichen Leibes. Als solche ist es von jeher gewürdigt worden, obwol man weder seine Einrichtung, noch den tiefen Sinn seiner Bestandtheile erkannt hatte. Was die allgemeine Stimme bewußtlos that, dessen Grund hat die Wissenschaft klar dargelegt, und jeder denkende Mensch kann nicht ohne Staunen den einfachen und doch so wunderbaren und zweckentsprechenden Bau des Auges und seiner äußeren Umhüllungen betrachten. Während die beiden Sinne „Geschmack und Gefühl" nur Das zu erkennen vermögen,

Digitized by Google

eine Viertelstunde von letzterer entfernt und seitlich von Schladebach befinde, und waren so gefällig, trotz des ungünstigen Wetters, die Verpackung des Ballons in die Gondel besorgen zu helfen. Um 7 Uhr war dies Geschäft beendet. Der mehr und mehr herabströmende Regen und die Dunkelheit machten die Bitte um Pferde und Wagen zum Transport des Ballons vergeblich. Herr Coxwell sah sich deshalb genöthigt, sein Fahrzeug unter Strohbedeckung auf dem Felde zurückzulassen und in Kötschau zu übernachten, von wo er wohlbehalten andern Tags Nachmittag in Leipzig wieder eintraf.

Guérin's unfreiwillige Erhebung.

Als Seitenstück zu den vorhergehenden Beschreibungen geglückter Luftfahrten möge hier noch die Mittheilung einer höchst merkwürdigen, unfreiwilligen Luftfahrt folgen, von der im Jahre 1843 die Illustrirte Zeitung aus Nantes berichtete. Dort hatte der Luftschiffer Kirsch eine große Auffsteigung angekündigt. Eine ungeheure Zuschauermenge drängte sich in und um die Promenade von La Fosse. Schon war der Ballon gefüllt und Alles zur Abfahrt bereit, als plötzlich eines der Seile, womit er an zwei Masten befestigt war, zerriß. Das andere war nun nicht mehr ausreichend, um ihn zurückzuhalten, und der Ballon hob sich, das Schiffchen, welches nur erst an einer Seite festgeknüpft war, sowie das Rettungsseil, woran der Anker hing, mit sich fortreißend. Eine ziemliche Strecke schleift der Anker auf dem Pflaster hin und erfaßt einen zwölfjährigen Knaben, Namens Guérin, einen Stellmacherlehrling, hakt sich an dessen Beinkleidern fest, reißt sie vom linken Knie bis zur Hüfte auf und bleibt dort in schräger Richtung über dem Unterleib hängen, sodaß die eine Ankerspitze über der rechten Hüfte aus den Beinkleidern hervordringt. So festgehakt wird der Knabe, der noch keine Ahnung hat, welch eine gefährliche Luftfahrt ihm bevorsteht, ein Stück mit fortgeschleift, ehe seine Füße den Boden verlassen.

Von einem unbewußten Instinkt geleitet, klammert er sich mit beiden Händen an das Ankerseil an, als wollte er sich mit klarem Bewußtsein zur Fahrt vorbereiten und durch diese Stellung sichern, und wird nun, zum großen Entsetzen der versammelten Menschenmenge, mehr als 300 Metres hoch in die Lüfte emporgetragen.

Eine furchtbare Katastrophe schien Allen unvermeidlich; allein wie durch ein Wunder der göttlichen Vorsehung senkt sich der Ballon in kurzer Entfernung von der Stadt, fällt langsam auf einer Wiese nieder und der Knabe geht gesund und unversehrt aus dieser gräßlichen Prüfung seines jugendlichen Muthes hervor.

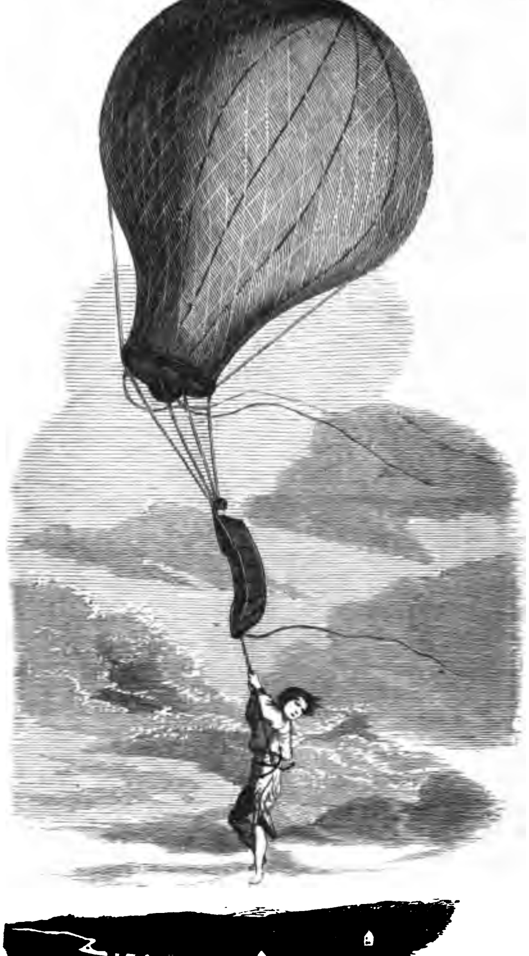
Nachdem man ihn zu seiner Mutter zurückgebracht hatte, welcher das ganze Ereigniß bis dahin fremd geblieben war, erzählte er selbst die verschiedenen Gefühle und Empfindungen, welche während dieser unvorhergesehenen Luftfahrt in ihm gewechselt hatten.

Digitized by Google

Sein Erstes, als er sich seiner gefahrvollen Lage einigermaßen bewußt geworden, war ein kurzes Stoßgebetlein zu Gott für seine kleine Schwester und dann für sich selbst; hierauf begann er laut um Hilfe zu schreien; weder Schwindel noch Ohnmacht wandelte ihn an. Als er endlich seine Blicke auf die Erde herabwarf, ward ihm erst völlig klar, was eigentlich mit ihm vorgehe; er sah deutlich die unzählbare Menschenmenge wie einen Ameisenhaufen kribbeln und dem Ballon in derselben Richtung, die er genommen, nachströmen.

Ohne gerade ernstlich an seinen Tod zu denken, dem er doch so nahe war, gestand er dennoch von der lebhaften Furcht ergriffen worden zu sein, auf das Dach eines Hauses oder in die Loire zu fallen. Bei dieser doppelten Möglichkeit zog er allerdings den Fall ins Wasser einem jeden andern vor, überlegend, daß ihm dieser doch noch mehr Hoffnung verstatte, gerettet zu werden. Indem er abwechselnd bald den Ballon, bald die Erde angeblickt hätte, meinte er, wären ihm die Häuser nur so groß wie ein Finger erschienen, und die Stadt Nantes endlich wie auf einen Punkt zusammengedrängt.

Endlich gewahrte er, daß der Ballon etwas einzuschrumpfen begann und ihm baldige Erlösung versprach; Muth und Hoffnung belebten ihn aufs Neue. Aber im Herabsinken dreht sich das Ankerseil einige Male schnell um sich selbst, sodaß er alle Gegenstände



Die Luftfahrt des jungen Guerin.

unter sich drehen und wirbeln sieht. Endlich, schon ganz nahe dem Erdboden, erwacht neue Furcht in ihm, auf welche Art dies letzte Stück seiner Luftreise zu Ende gehen werde. Da gewahrt er mehrere Menschen in der Nähe eines Heuschobers: „Hierher, Ihr Freunde!“ ruft er ihnen zu; „Hilfe! Rettet mich! Ich bin verloren!“ Und er vernimmt wieder menschliche Stimmen, vernimmt den tröstlichen Zuruf: „Nur ohne Furcht! Du bist gerettet!“

Zwei Männer sprangen nun schnell herzu, deren Einer ihn in seinen Armen auffing, und augenblicklich verlangte der junge Guérin zu einem seiner Vettern geführt zu werden, der dicht an der Magdalenenbrücke wohne.

Seine Gesundheit war nicht im mindesten angegriffen; nur sein Schlummer war in der, auf das Ereigniß folgenden Nacht sehr unruhig: er träumte fortwährend noch am Ballon durch die Lüfte getragen zu werden und rief mehrmals seine Mutter zu Hilfe.

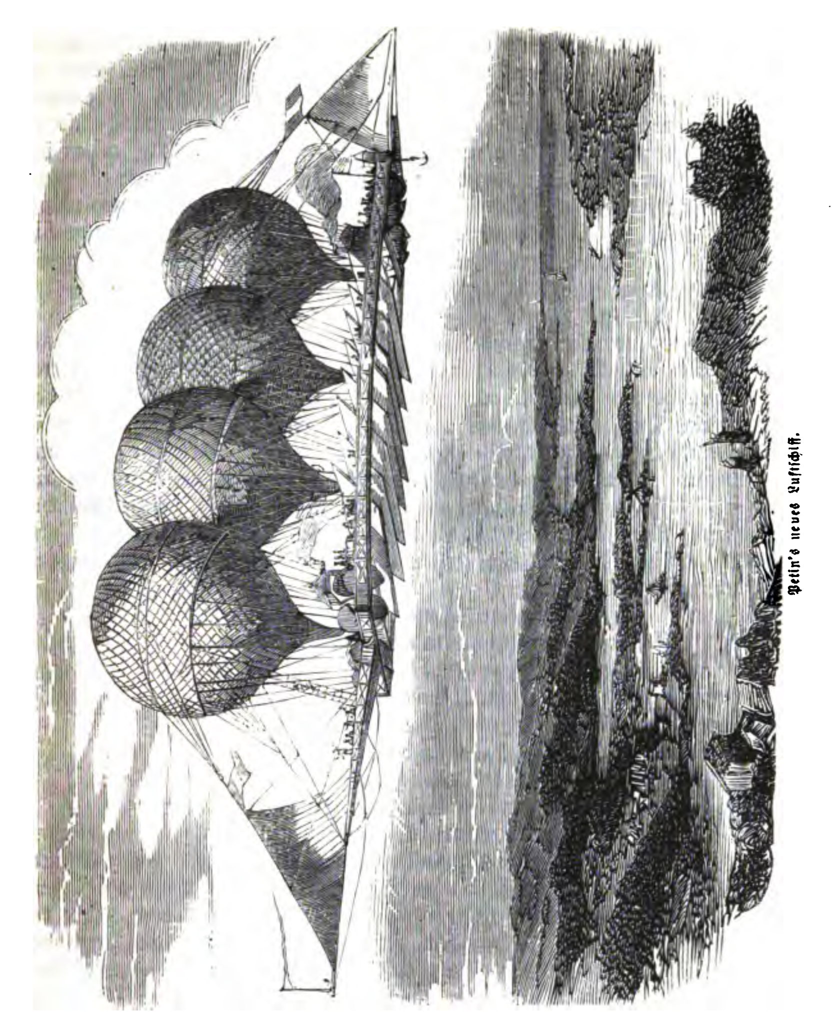
In früherer wie in letzterer Zeit sind aber nicht blos Menschen solchen unfreiwilligen Luftfahrten ausgesetzt gewesen. Man hat auch das treue Pferd gezwungen, an solchen Versuchen Theil zu nehmen. Eine der bekanntesten Luftreisen zu Pferd machte Testu-Brissy im Jahre 1790 in seinem neuen und großen Luftballon. Man wußte damals in der That nicht, was man mehr bewundern sollte, die unvergleichliche Ruhe des Pferdes oder das Selbstvertrauen seines Reiters. — In den letzten Jahren machte der Franzose Poitevin als Luftschiffer zu Pferd von sich reden. Aber der kühne Aeronaut verschmähte es, sein Roß festen Fuß in der Gondel fassen zu lassen. Vielmehr ließ er seinen Poney „Blanche“ unmittelbar unter dem Ballon befestigen, schwang sich dann in den Sattel und der Ballon schwebte in den Lüften. Das Pferd schien im Augenblick des Abschiednehmens von der Erde unruhig und aufgeregt und schlug mit den Hufen um sich. Kaum aber war der Ballon in der Luft, so verhielt sich der Poney vollkommen ruhig und ließ die Beine wie gelähmt herunterhängen. Bald sah man den Luftschiffer sein Pferd verlassen und eine Strickleiter hinaufsteigen, um den überflüssigen Ballast herunter zu werfen, dann wieder herabsteigen und sich in den Sattel setzen. Auch dieser Lufttritt bestätigte die schon früher gemachte Erfahrung, daß dem Menschen das Einathmen der verschiedenen Luftschichten bis zu den höchsten Regionen keine oder nur wenige Beschwerden macht, während Poitevin's Pferd schon in einer Höhe von 3400 Fuß aus Nase und Ohren blutete.

Herr Poitevin kam glücklich zu Grisi zu Boden und ritt auf seinem Poney wohlbehalten nach Paris zurück.

Doch wir endigen unsere Erzählung und erläutern zum Schluß nur noch die Zeichnung eines von Petin in Paris vorgeschlagenen Luftschiffes, mit welchem derselbe einer großen Anzahl Personen gleichzeitig das Vergnügen einer Luftreise zu bereiten gedenkt, die freilich höchst angenehm werden müßte, wenn es ihm gelänge, den Ballon nach Belieben zu lenken und vor den drohendsten


Digitized by Google

Gefahren sicher zu stellen. Vier große Ballons, jeder 90 Fuß im Durchmesser haltend, sind durch ein ungeheures Gerüst von 450 Fuß Länge und 195 Fuß



Petin's neues Luftschiff.

Breite mit einander verbunden. Mitten auf diesem Apparate befinden sich vier Vorrichtungen, welche wir Fallschirme nennen möchten. Durch Segel und eine Art von Steuerruder soll dem Ballon oder vielmehr der Flugmaschine eine

Digitized by Google

nebel und verschleierten theilweise die Aussicht; hundert grünumhegte Dörfer schauten wie kleine Nester aus dem buntgezeichneten Geländer der Felder heraus. Es war ein reizender, kaum zu beschreibender Anblick.



Coxwell's Luftschiffahrt in Leipzig.

Immer noch stiegen wir empor und erreichten bald eine zweite Luftschicht, wie man an dem Drehen des Ballons um seine Achse erkennen konnte.

Digitized by Google

Die Gegenstände unter uns verloren an Deutlichkeit und nur die hier und da zerstreuten Wälder hoben sich in scharf gezeichneten Umrissen aus dem Grunde hervor. Wir waren 10 Minuten gestiegen und 5600 Fuß hoch; die Temperatur betrug 5°. Der nicht ganz gefüllte Ballon schwoll in der reineren Luft, nun gewaltig an und die Expansion trieb das Gas in starkem Strome aus der untern Oeffnung, sodaß Herr Coxwell das Ventil zog. Das Zurückdrücken der Klappe durch die Feder bewirkt einen so hellen auffallenden Ton in der Einsamkeit der Luftwüste, daß man darüber fast zusammenfährt. Infolge der Gasentweichung aber sank der Ballon in den nächsten 5 Minuten 2300 Fuß; die Papierstreifen, das Log des Luftschiffers, flatterten hoch empor. Nunmehr drang auch wieder aus der Tiefe der Schall zu uns. Aus allen Dörfern, über die wir hinweg schwebten, vernahmen wir den Jubel der zusammengelaufenen Menge über die seltsame Erscheinung in der Luft, ohne aber ein einziges Mal menschliche Wesen unter den Millionen von dunkeln Punkten, mit welchen der helle Erdboden in regellosem Wurfe übersäet zu sein schien, unterscheiden zu können. Bis dahin waren wir unumschränkte Gebieter der Luft gewesen, aber es schien, als sollten wir Nebenbuhler bekommen. Eine Schaar Zugvögel, durchaus unverkennbar, kam tief unter uns in der Richtung des Ballons geflogen. Augenscheinlich beunruhigt durch das ungeheure Luftfahrzeug, lösten sich ihre Haufen plötzlich auf und die scheuen Thiere kehrten um; in wenigen Secunden waren sie unsichtbar. Die Schatten des Abends begannen sich über die Gegend zu lagern; die Ferne verschwamm in unbestimmte Umrisse, aus der Tiefe schauten nur deutlich die weißen Kirchen mehrerer Dörfer und die Gewässer empor. Ein wunderbarer Anblick war es, wenn wir von unserer Höhe herab den Schatten des Ballons in den Wässern unter uns erblickten. Herr Coxwell hatte die Gefälligkeit, auf meinen Wunsch den Ballon in eine größere Höhe steigen zu lassen. Um dies zu bewirken, wurden zwei Säcke Ballast, der aus durchgesiebtem, feuchtem Sande besteht, ausgeworfen. Zwar fühlt man es durchaus nicht, ob der Ballon sich hebt oder stille stellt, allein wol sagten uns die ausgeworfenen Papierstreifen, welche pfeilschnell und wie Blei senkrecht hinab in die Tiefe schossen, mit welcher gewaltigen Schnelligkeit wir aufwärts gingen. Während dieser Zeit schlangen wir das aus festen und elastischen Cocosnußfasern gedrehte Tau durch den Anker und ließen denselben 150 Fuß tief hinab, oben am Ringe befestigt. Das Gas expandirte außerordentlich, die Klappe mußte zwei Mal gezogen werden. Funfzehn Minuten nach 5 Uhr hatten wir die Höhe von 6700 Fuß erreicht; das Thermometer zeigte zwischen 3 und 4°. Zehn Minuten später schwebten wir in der Höhe von 9200 Fuß; das Thermometer stand zwischen 1 und 0, und die Kälte war ziemlich empfindlich. Außer einer gewissen Trockenheit und Spannung der Haut empfand ich durchaus kein körperliches Unbehagen. Wie klein erschien die Welt zu unsern Füßen! Die Wälder sahen aus wie dunkelgrüne Moosbüsche, die Flüßchen wie haarbreite Glasfäden; von den menschlichen Wohnungen unterschied man nicht mehr Einzelnes aus der Gesammtheit. Aber die Nacht breitete höher und höher

Digitized by Google

am Horizont ihre dunkeln Fittige aus, und es war Zeit zur Umkehr. Die Luftströmung hatte den Ballon fast ganz in derselben Richtung wie bei seiner vorigen Fahrt geführt und wir hatten fast immer die Direction der Leipzig-Dresdner Eisenbahn befolgt. Herr Coxwell zog drei Mal das Ventil; die Papierstreifen sanken immer noch, das Ventil klappte abermals drei Mal und nun flatterten die treuen Wegweiser lustig in die Höhe. Der Ballon sank sehr rasch; man fühlte dies deutlich an einem unangenehmen Luftdruck in den Ohren. Um ³/₄6 Uhr waren wir wieder bis zu 4000 Fuß herabgesunken und hatten zugleich den schönsten Theil der durchflogenen Landschaft unter uns. Die Mulde fließt hier in hundert malerischen Krümmungen zwischen grünen Ufern dahin. Ueberall blicken zerstreute Höfe aus Baumgruppen hervor, eine Menge von Dörfern und Städtchen, leider, bei der immer stärker eintretenden Dämmerung, in der Ferne blos noch am Rauch ihrer Schornsteine erkennbar, trat in den Rahmen unsers Panorama, während wir scheinbar direct auf die Stadt Wurzen zusegelten. Besonders reizend erschien Herrn Coxwell die Landschaft aus dem Grunde, weil sie ihn an das heimische Thal erinnerte, das der classische Strom des Avon durchfließt. In diesem Augenblicke brauste auch ein Bahnzug zu unserer Rechten durch den Wald, einzig wahrnehmbar an der milchweißen Dampfschlange, welche sich lang gedehnt hinter ihm nachringelte. Nun begann zwischen den beiden bewegenden Gewalten des Windes und des Dampfes ein interessanter Wettkampf, aus dem der Ballon siegreich hervorging, wol besonders deshalb, weil er im Fallen begriffen war und in schiefer Richtung abwärts strebend einen sichern Ankergrund suchte. Wie ein erfahrener Steuermann schaute der Lenker des Luftschiffs nach jedem aus. Es ward beschlossen, die Mulde zu passiren und auf einem breiten Felde links von Wurzen niederzufallen. Durch richtige Handhabung des Ventils gelang dies vollkommen. Wenn das Aufsteigen eines riesigen Ballons schon ein anziehendes Schauspiel gewährt, so muß das Herabfallen desselben noch viel interessanter anzusehen sein. Der Koloß senkte sich tiefer und tiefer; er vertrieb die auf den Feldern unter ihm beschäftigten Menschen, welche erschrocken die Flucht ergriffen, auch die Ackerpferde rissen aus, während aus der Stadt die halbe Bevölkerung im schwarzen Gewimmel dem nie erblickten Schauspiel entgegeneilte. Jetzt streifte der Anker zu Boden, aber der umsichtige Führer bemerkte, daß er in bebautem Land haften bleiben würde, und gestattete daher dem Ballon, sich nochmals um einige Fuß zu erheben. An der Seite eines Hügels, der Kieselberg genannt, faßte endlich der Anker zum zweiten Mal Grund, straff zog sich das Tau an, der Ballon that einen Ruck, als schreckte er in sich selbst zusammen, die Gondel schaukelte ein paar Mal hin und her, wobei es galt, sich festzuhalten, und dann berührte sie wieder terra firma (Festland).

Der Eindruck, welchen man in der Gondel des Ballons empfängt, ist durchaus mit keinem andern zu vergleichen. Ich habe auf dem Gipfel des hohen Säntis in der Schweiz, 7670 Fuß über dem Meere gestanden und trotz der weiten, von dem herrlichsten Wetter begünstigten Fernschau durchaus nicht das

Digitized by Google

Gefühl der Befriedigung und der Freiheit so lebhaft empfunden wie in dem gebrechlichen Schifflein des Ballons. Von diesem aus ist auch das Panorama ein ganz anderes, vollständigeres, denn nichts wird verdeckt, und wir sehen sogar senkrecht unter uns einen jeden Gegenstand. —

So sahe es an einem heitern, ganz anders an einem regnichten Herbsttage aus. Da derartige Luftfahrten nicht eben häufig vorkommen, und wir in einem frühern Begleiter Coxwell's, dem Dr. von Keller in Leipzig, einen recht tüchtigen Gewährsmann besitzen, so können wir unsern Lesern seinen schönen Bericht unmöglich vorenthalten.

Coxwell's und Dr. von Keller's Luftreise.

Herrn Coxwell's Ballon, wol der größte, welcher bisher in Leipzig gesehen ward (65 Fuß Höhe, 125 Fuß Umfang, 35,000 Kubikfuß Raumgehalt, mit einer für vier Personen Sitz gewährenden Gondel), ward im Hofe der Gasbereitungsanstalt mit ungefähr 25,000 Kubikfuß Gas gefüllt. Nach sorgfältiger Abwägung des Verhältnisses des Ballastes zur Tragkraft des Ballons öffnete Herr Coxwell kurz nach 5 Uhr die Haltklammer und stieg schnell und sicher in der Richtung von Nordost gegen Südwest über den westlichen Theil der Stadt empor, wo er nach wenigen Minuten in der dichten Regenwolkenmasse verschwand, die den Himmel überall gleichmäßig bedeckte. Mit Eintritt in die Wolkengrenze, gegen 4000 Fuß über der Stadt, überflorte zuerst leichtes Nebelgewebe das reizende Bild des bewegten Meßplatzes und entzog es, dichter und dichter werdend, sehr schnell dem Auge vollständig.

In demselben Momente bildete das Nebelgrau der Wolken mit der ihm als Folie dienenden Farbe der Erde ein nächtiges Dunkel unterhalb der Gondel, während neben und über ihr sich ein überall gleich trübes Hellgrau zeigte. Schnell jedoch verschwand dieses Nachtdunkel wieder und mit ihm das letzte sichtbare Zeichen der Erdnähe. Die Geräusche drangen nur verworren und dumpf zum Ohr; das Auge vermochte seine Kraft an keinem Gegenstande zu messen; schweres Athmen und leichte Kopfbeklemmung erinnerten lebhaft an die dicksten, aber geruchlosen Herbstnebel, deren Dichtigkeit hier übertroffen ward. Die Temperatur war merklich gesunken und feuchtkalt. Tropfbar flüssiger Niederschlag war nicht bemerkbar. Dieses für das Auge unergiebige Terrain ward benutzt, den Anker ans Tau zu knüpfen und herabzulassen. Neue Ballastverminderung beschleunigte den Flug des Ballons und mit freierer Kraft schwang er sich, ohne merkliche Bewegung wahrnehmen zu lassen, zur obern Grenze der wol 3000 Fuß im Durchmesser haltenden Wolkenschicht.

Ueberrascht durch die Schnelligkeit der Scenenveränderung und bewundernd streifte das Auge über ein ungeahntes Panorama. Unter riesigem Nebelgewölke breitete sich ein unabsehbares Wolkenmeer wunderschön von Horizont zu Horizont. Die reinste Atmosphäre gestattete zwischen den beiden Wolkenlagen den fernsten Blick innerhalb der scheinbaren Wolkenbegrenzung. Die bald malerisch zarten, bald seltsamen Gebilde schienen die Formen der Erdober-

Digitized by Google

fläche in allen Farbenverbindungen von Weiß und Blau zu Grau und in magisch matter Beleuchtung nachbilden zu wollen. Die sich anscheinend neigenden Grenzen und die Wölbung des wol über 2000 Fuß entfernten Nebelhimmels gaben dem Ganzen die Gestalt einer riesigen Zauberhöhle, und verriethen die gleichmäßige Ausbreitung der gewaltigen Wolkenlagen über der Erde. Von letzterer herauf drang in die lautlose Ruhe dieser abgeschlossenen Luftwelt, in deren Mitte der Ballon geräuschlos schwebte, nur noch leise der Ton des rollenden Dampfwagens. Wie für das Auge, so hatten sich die Wahnehmungen auch für das Gefühl und die Athmung geändert: die Luft war trocken und deshalb angenehmer kühl, die Respiration leicht und frei, die Benommenheit des Kopfes verschwand. Das unbeschreibliche Wohlbehagen glich dem, welches die Fahrt in ungetrübtem Sonnenlichte selbst dem Körper unvergeßlich macht. Aber der Genuß trieb aufwärts zu neuen Genüssen: etwas Ballast weniger, und das Log des Luftschiffes, der leichte Papierstreif, sank pfeilschnell neben der Gondel hinab. Der Ballon, bereits an der Grenze der zweiten Wolkenschicht schwebend, mußte wiederum gegen 2000 Fuß höher, ehe er dieselbe völlig durchmessen. Die Wahrnehmungen in dieser Schicht glichen im Allgemeinen den in der untersten Ablagerung gemachten: dasselbe Grau, nur minder dicht; dieselbe Kühle, nur weniger feucht; Athmung leichter beschwert; verschwunden blieb nur die Benommenheit des Kopfes. Ein unbemerkt gebliebener Mitreisender, eine große Mücke, verließ den Ballon. Das Thierchen, das einzige sichtbare lebende Wesen außerhalb der Gondel, schwirrte kurze Zeit nebenher und war plötzlich — wahrscheinlich bald erstarrt — nicht mehr zu sehen. Die Hoffnung, jetzt schon zu dunstfreiem Aether zu gelangen, bestätigte sich nicht; aber der Ersatz für diese Täuschung war überreich. Mit dem Austritt des Ballons aus der zweiten Wolkenlage zeigte sich dasselbe Gebäude einer abgeschlossenen Luftwelt, wie zwischen den untersten Schichten: das Bild einer riesigen Wolkenhöhle, erfüllt mit Aetherreinheit, umgrenzt von oben herab durch ein silbergrau strahlendes Dunstfirmament und von unten herauf von tropfsteinähnlicher Wolkenschöpfung, mit derselben Wölbung der Horizonte, denselben idealen Gebilden, aber überall erhabenern Formen, krystallinisch leuchtend, starr und dennoch weich ineinandergewoben, von zauberischem Zwielicht, voll reizender Reflexe und mit einer geisterhaften Ruhe übergossen, zu der kein Erdengetöse auch nur den leisesten Boten zu senden vermochte. Nirgend Leben und dennoch kein Grabgefühl! Ueber die fernen Silberströme vor tiefblauen Buchtungen, über die strahlende Trümmerwüste begrenzt von erstarrten Meereswogen, über die Hünengräber am Strande, die malerische Hügelwelt des unabsehbaren Nebellandes führte die entfesselte Phantasie unwillkürlich die Geister Ossian's. Die Gondel trug sprachloses Entzücken: lauschende Knaben vor dem geöffneten Märchenbuche der Mutter Natur, allein zwischen Gott und seiner Erde.

„Ist das nicht wundervoll?“ rief Coxwell tiefbewegt; aber der Ton seiner Stimme war metallos, sein Hauch streifte winterlich-weiß vorüber. Ein Zug

Digitized by Google

am Ventil: der sonst so laute Schall war matt. Das Glutlicht des Gases im Ballon war dunkler, und dieser, vorher nur unvollständig gefüllt, völlig gespannt. Er stand dicht an der Grenze der dritten Wolkenzone, ungefähr 11,000 Fuß hoch. Es war 18 Minuten nach 5 Uhr.

Der Zweck der Reise war erfüllt: der Blick in die Wolkenschleier des Himmels gethan. Die Zahl der Nebelgewölbe, welche noch höher schwebend jeglichen Sonnenstrahl aufhielten, war unbekannt; das Herz sehnte sich nach so hoher Dämmerungspracht nicht nach der Tageshelle; darum grüßte scheidend der Blick noch einmal die Wunderwelt; die sichere Hand zog das Ventil und — urplötzlich zeigte der Druck aufs Gehirn die Schnelle der Rückfahrt. Bald war die zweite Wolkenschicht wieder durchschnitten; langsam glitt der Ballon durch die Schönheit des untern Zwischengewölbes herab: die feste Hand an der Schnur des Ventils, das sichere Auge voll Befriedigung bald auf die flatternden Papierstreifen, bald auf die Spannung der Seide gerichtet, Ballast und Gas gemessen verwendend, führte Coxwell sein Schiff gefahrlos heimwärts. Schon nahm es derselbe Nebel wieder auf, der es aufwärts zuerst empfangen. Die Nebelmassen wurden dunkler in der Mitte der Schicht; selbst der nur 130 Fuß unter der Gondel schwebende Anker war kaum erkennbar. Auf den Ballon schlug der Regen, den Coxwell schon oben in den reinen Zonen vorher verkündet. Wieder tönte das Rollen des Dampfwagens, drang Hundegebell herauf. Das Grau unter der Gondel ward wiederum nachtdunkel wie nach dem Verschwinden des Anblicks der Erde; mitunter schienen hellere Stellen bemerkbar und plötzlich entschleierte sich das frische Bild von Wäldern und Auen mit einzelnen Dörfern, zwischen welchen das Silberband eines Flusses (der Saale) sich hinzog. Der Ballon ging über denselben hinweg, einer in der Ferne liegenden Stadt (Lützen) zu. Aber der Wind trieb linkwärts von ihr ab, und so galt es, in der Nähe eines der größern Dörfer zu ankern.

Ueber zwei Dörfer strich das Schiff hinweg, ohne daß die Frage nach dem Namen der Gegend unten gehört ward; aus dem dritten Dorfe drang der Freudenruf: „Ein Ballon! Ein Ballon!“ herauf. Das bewog, herabzugehen. Coxwell bestimmte ein hochliegendes Stoppelfeld, ungefähr eine Viertelstunde entfernt, zum Landungsplatz und ließ sich $6^1/_4$ Uhr — mittels Gas und Ballast (der herabfallende und sich senkrecht unter dem Fahrzeuge ausbreitende Sand konnte schwebend 34 Secunden lang wahrgenommen werden) die Visirlinie sicher innehaltend — so ruhig und sanft am Rande des bezeichneten Feldes nieder, daß selbst der leiseste Rückprall der Gondel vermieden ward. Hätte Herr Coxwell seine Meisterschaft nicht schon vorher dargethan gehabt, diese Landung im Regenguß und dennoch nicht völlig unbewegter Luft hätte ihm das Meisterrecht verliehen.

Sehr bald kamen Landleute aus den Dörfern Schladebach und Kötschau durch die Dämmerung herbeigeeilt, versicherten, das Schiff genau aus der Gegend von Merseburg kommend gesehen zu haben, gaben an, daß sich der Landungsplatz auf der Linie zwischen den Salinen Dürrenberg und Kötschau,

Digitized by Google

eine Viertelstunde von letzterer entfernt und seitlich von Schladebach befinde, und waren so gefällig, trotz des ungünstigen Wetters, die Verpackung des Ballons in die Gondel besorgen zu helfen. Um 7 Uhr war dies Geschäft beendet. Der mehr und mehr herabströmende Regen und die Dunkelheit machten die Bitte um Pferde und Wagen zum Transport des Ballons vergeblich. Herr Coxwell sah sich deshalb genöthigt, sein Fahrzeug unter Strohbedeckung auf dem Felde zurückzulassen und in Kötschau zu übernachten, von wo er wohlbehalten andern Tags Nachmittag in Leipzig wieder eintraf.

Guérin's unfreiwillige Erhebung.

Als Seitenstück zu den vorhergehenden Beschreibungen geglückter Luftfahrten möge hier noch die Mittheilung einer höchst merkwürdigen, unfreiwilligen Luftfahrt folgen, von der im Jahre 1843 die Illustrirte Zeitung aus Nantes berichtete. Dort hatte der Luftschiffer Kirsch eine große Auffsteigung angekündigt. Eine ungeheure Zuschauermenge drängte sich in und um die Promenade von La Fosse. Schon war der Ballon gefüllt und Alles zur Abfahrt bereit, als plötzlich eines der Seile, womit er an zwei Masten befestigt war, zerriß. Das andere war nun nicht mehr ausreichend, um ihn zurückzuhalten, und der Ballon hob sich, das Schiffchen, welches nur erst an einer Seite festgeknüpft war, sowie das Rettungsseil, woran der Anker hing, mit sich fortreißend. Eine ziemliche Strecke schleift der Anker auf dem Pflaster hin und erfaßt einen zwölfjährigen Knaben, Namens Guérin, einen Stellmacherlehrling, hakt sich an dessen Beinkleidern fest, reißt sie vom linken Knie bis zur Hüfte auf und bleibt dort in schräger Richtung über dem Unterleib hängen, sodaß die eine Ankerspitze über der rechten Hüfte aus den Beinkleidern hervordringt. So festgehakt wird der Knabe, der noch keine Ahnung hat, welch eine gefährliche Luftfahrt ihm bevorsteht, ein Stück mit fortgeschleift, ehe seine Füße den Boden verlassen.

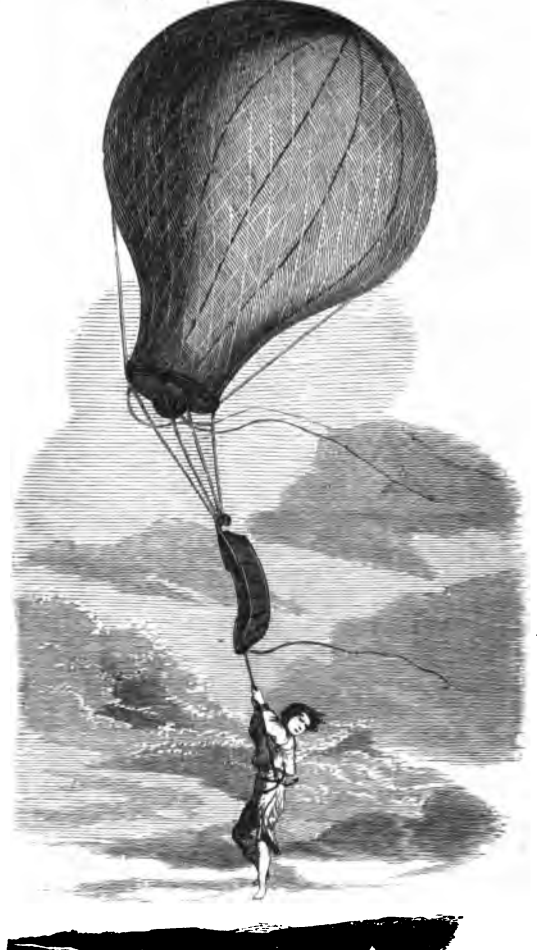
Von einem unbewußten Instinkt geleitet, klammert er sich mit beiden Händen an das Ankerseil an, als wollte er sich mit klarem Bewußtsein zur Fahrt vorbereiten und durch diese Stellung sichern, und wird nun, zum großen Entsetzen der versammelten Menschenmenge, mehr als 300 Metres hoch in die Lüfte emporgetragen.

Eine furchtbare Katastrophe schien Allen unvermeidlich; allein wie durch ein Wunder der göttlichen Vorsehung senkt sich der Ballon in kurzer Entfernung von der Stadt, fällt langsam auf einer Wiese nieder und der Knabe geht gesund und unversehrt aus dieser gräßlichen Prüfung seines jugendlichen Muthes hervor.

Nachdem man ihn zu seiner Mutter zurückgebracht hatte, welcher das ganze Ereigniß bis dahin fremd geblieben war, erzählte er selbst die verschiedenen Gefühle und Empfindungen, welche während dieser unvorhergesehenen Luftfahrt in ihm gewechselt hatten.

Digitized by Google

Sein Erstes, als er sich seiner gefahrvollen Lage einigermaßen bewußt geworden, war ein kurzes Stoßgebetlein zu Gott für seine kleine Schwester und dann für sich selbst; hierauf begann er laut um Hilfe zu schreien; weder Schwindel noch Ohnmacht wandelte ihn an. Als er endlich seine Blicke auf die Erde herabwarf, ward ihm erst völlig klar, was eigentlich mit ihm vorgehe; er sah deutlich die unzählbare Menschenmenge wie einen Ameisenhaufen kribbeln und dem Ballon in derselben Richtung, die er genommen, nachströmen.


Die Luftfahrt des jungen Guerin.

Ohne gerade ernstlich an seinen Tod zu denken, dem er doch so nahe war, gestand er dennoch von der lebhaften Furcht ergriffen worden zu sein, auf das Dach eines Hauses oder in die Loire zu fallen. Bei dieser doppelten Möglichkeit zog er allerdings den Fall ins Wasser einem jeden andern vor, überlegend, daß ihm dieser doch noch mehr Hoffnung verstatte, gerettet zu werden. Indem er abwechselnd bald den Ballon, bald die Erde angeblickt hätte, meinte er, wären ihm die Häuser nur so groß wie ein Finger erschienen, und die Stadt Nantes endlich wie auf einen Punkt zusammengedrängt.

Endlich gewahrte er, daß der Ballon etwas einzuschrumpfen begann und ihm baldige Erlösung versprach; Muth und Hoffnung belebten ihn aufs Neue. Aber im Herabsinken dreht sich das Ankerseil einige Male schnell um sich selbst, sodaß er alle Gegenstände

Digitized by Google

unter sich drehen und wirbeln sieht. Endlich, schon ganz nahe dem Erdboden, erwacht neue Furcht in ihm, auf welche Art dies letzte Stück seiner Luftreise zu Ende gehen werde. Da gewahrt er mehrere Menschen in der Nähe eines Heuschobers: „Hierher, Ihr Freunde!“ ruft er ihnen zu; „Hilfe! Rettet mich! Ich bin verloren!“ Und er vernimmt wieder menschliche Stimmen, vernimmt den tröstlichen Zuruf: „Nur ohne Furcht! Du bist gerettet!“

Zwei Männer sprangen nun schnell herzu, deren Einer ihn in seinen Armen auffing, und augenblicklich verlangte der junge Guérin zu einem seiner Vettern geführt zu werden, der dicht an der Magdalenenbrücke wohne.

Seine Gesundheit war nicht im mindesten angegriffen; nur sein Schlummer war in der, auf das Ereigniß folgenden Nacht sehr unruhig: er träumte fortwährend noch am Ballon durch die Lüfte getragen zu werden und rief mehrmals seine Mutter zu Hilfe.

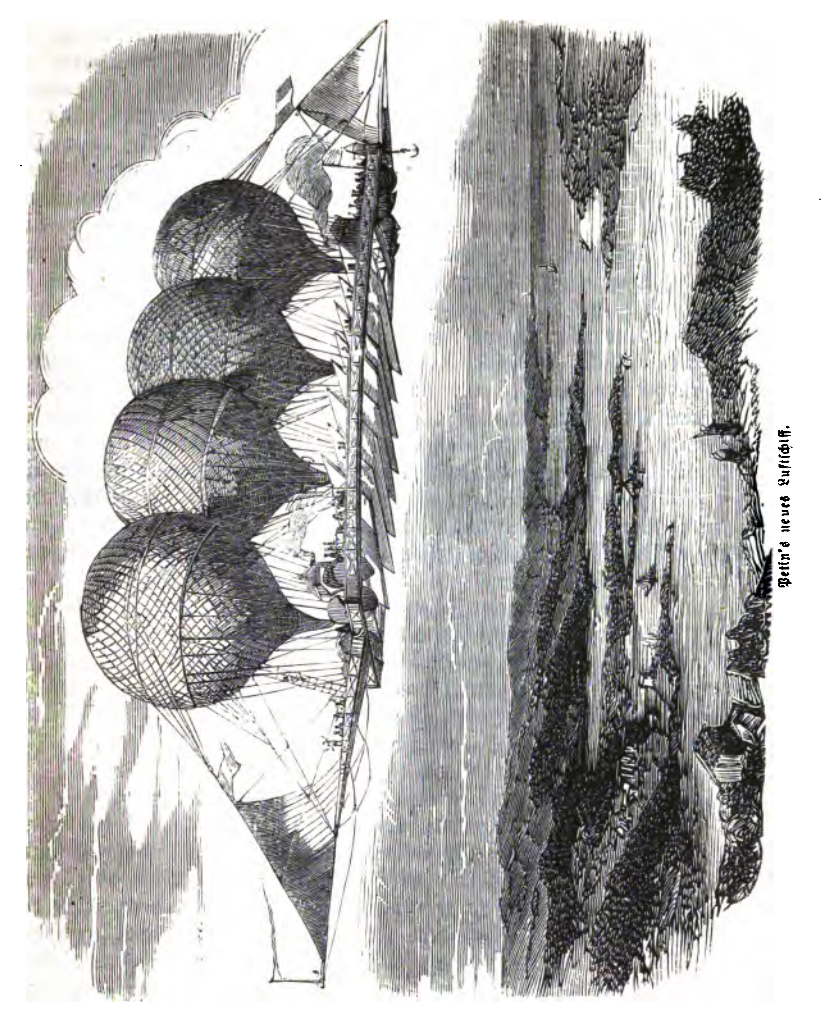
In früherer wie in letzterer Zeit sind aber nicht blos Menschen solchen unfreiwilligen Luftfahrten ausgesetzt gewesen. Man hat auch das treue Pferd gezwungen, an solchen Versuchen Theil zu nehmen. Eine der bekanntesten Luftreisen zu Pferd machte Testu-Brissy im Jahre 1790 in seinem neuen und großen Luftballon. Man wußte damals in der That nicht, was man mehr bewundern sollte, die unvergleichliche Ruhe des Pferdes oder das Selbstvertrauen seines Reiters. — In den letzten Jahren machte der Franzose Poitevin als Luftschiffer zu Pferd von sich reden. Aber der kühne Aeronaut verschmähte es, sein Roß festen Fuß in der Gondel fassen zu lassen. Vielmehr ließ er seinen Poney „Blanche“ unmittelbar unter dem Ballon befestigen, schwang sich dann in den Sattel und der Ballon schwebte in den Lüften. Das Pferd schien im Augenblick des Abschiednehmens von der Erde unruhig und aufgeregt und schlug mit den Hufen um sich. Kaum aber war der Ballon in der Luft, so verhielt sich der Poney vollkommen ruhig und ließ die Beine wie gelähmt herunterhängen. Bald sah man den Luftschiffer sein Pferd verlassen und eine Strickleiter hinaufsteigen, um den überflüssigen Ballast herunter zu werfen, dann wieder herabsteigen und sich in den Sattel setzen. Auch dieser Lufttritt bestätigte die schon früher gemachte Erfahrung, daß dem Menschen das Einathmen der verschiedenen Luftschichten bis zu den höchsten Regionen keine oder nur wenige Beschwerden macht, während Poitevin's Pferd schon in einer Höhe von 3400 Fuß aus Nase und Ohren blutete.

Herr Poitevin kam glücklich zu Grisi zu Boden und ritt auf seinem Poney wohlbehalten nach Paris zurück.

Doch wir endigen unsere Erzählung und erläutern zum Schluß nur noch die Zeichnung eines von Petin in Paris vorgeschlagenen Luftschiffes, mit welchem derselbe einer großen Anzahl Personen gleichzeitig das Vergnügen einer Luftreise zu bereiten gedenkt, die freilich höchst angenehm werden müßte, wenn es ihm gelänge, den Ballon nach Belieben zu lenken und vor den drohendsten

Digitized by Google

Gefahren sicher zu stellen. Vier große Ballons, jeder 90 Fuß im Durchmesser haltend, sind durch ein ungeheures Gerüst von 450 Fuß Länge und 195 Fuß


Petin's neues Luftschiff.

Breite mit einander verbunden. Mitten auf diesem Apparate befinden sich vier Vorrichtungen, welche wir Fallschirme nennen möchten. Durch Segel und eine Art von Steuerruder soll dem Ballon oder vielmehr der Flugmaschine eine

Digitized by Google

beliebige Richtung gegeben werden können. Die Mitreisenden sind in gehöriger Zahl auf den Galerien zu sehen. Die ganze Maschine ist sehr sinnvoll ausgedacht, gleichwol möchte noch Manches dem Gelingen des Unternehmens sich entgegenstellen, denn wenn auch die Möglichkeit der Erhebung vorhanden ist, so möchte es schon schwer sein, alle Ballons gleichmäßig zu füllen oder zu leeren, was doch zu einer geraden Stellung der Gondel nöthig ist, anderer Schwierigkeiten nicht zu gedenken. Was aber die Lenkbarkeit betrifft, so ist diese eine noch ungelöste Aufgabe und wird es bleiben, so lange die, welche sich mit der Lösung abgeben, von dem Gesichtspunkte ausgehen, daß man die Luft in dieser Hinsicht als ein eben solches Medium wie das Wasser betrachten könne. Dennoch soll Petin in Amerika unternehmungslustige Capitalisten gefunden haben, die zur Ausführung seines Planes bedeutende Summen, man spricht von 300,000 Dollars, gezeichnet haben.

Wenn schon das Vergnügen, einen kühnen Luftschiffer, wie Coxwell und Green, auf seiner Fahrt zu begleiten, an und für sich nur wenigen unserer Leser zu Theil werden dürfte, ja wenn schon das Aufsteigen eines größeren Luftballons eine Sache ist, die nicht allzuhäufig vorkommt, so steht es doch in der Macht eines Jeden, der nur einigermaßen mechanische Fertigkeit hat, und die dürfen wir bei unsern Lesern wol ohne Ausnahme voraussetzen, sich ein Bild dieser Erscheinung im Kleinen zu verschaffen, wenn sie sich selbst, oder doch Anderen, die ihrer Belehrung lauschen, einen Luftballon machen, und ihn, gehörig gefüllt, steigen lassen. Wir wollen deshalb hier die Anfertigung eines solchen kurz beschreiben.

Fig. 1.

Fig. 2.

A

B

D

A

A

C

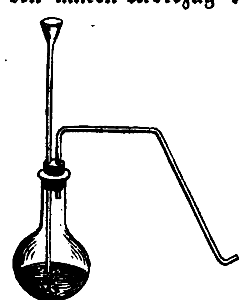
A

Will man eine Mongolfière, d. h. einen Luftballon, machen, der mittelst der, in seinem Innern durch Wärme verdünnten Luft sich in die Höhe erhebt, so nimmt man sechs Bogen feines Seidenpapier, des hübschen Aussehens wegen von verschiedenen Farben, beschneidet sie durchaus winkelrecht und gleich groß und theilt sie dann, der Breite nach jeden in zwei gleiche Theile. Die einen sechs auf diese Weise erhaltenen Blätter schneidet man in Gestalt eines abgestumpften sphärischen Dreiecks, dessen Grundlinie die Breite des halben Bogens, die obere Linie aber etwa eine Breite von 2 Zoll erhält, zu, wie dies die obere Hälfte der Fig. 1. zeigt. Die andern sechs Blätter schneidet man nach der Form der untern Hälfte von Fig. 1. aus, sodaß die untere Linie eine Länge von 9 Zoll hat und klebt dann zuerst je zwei und zwei Stück zu einem Segment, und dann die sechs Segmente unter sich, Alles mit gehörigem Farbenwechsel, zusammen, wodurch man einen sphäroidischen oben und unten offenen Ballon erhält. Oben, wo die Segmente 2 Zoll breit sind, schließt man das Ganze mit einer übergeklebten Kappe, unten aber klebt man einen,

Digitized by Google

etwa 15—16 Zoll im Durchmesser haltenden Reif AA (Fig. 2.) von Draht oder gespaltenem spanischen Rohr ein, wodurch der Ballon dann seine feste Form erhält. In dem Reife zieht man ein Kreuz aus zwei feinen Drähten B und C, an die Kappe klebt man einen Faden zum Halten an, und kann allenfalls unterhalb des Ringes noch einen, aus einem 2 Zoll breiten Papierstreifen bestehenden Hals ankleben, dann ist der Ballon fertig. Um ihn zu füllen, befestigt man in dem Knoten D des Kreuzes in Spiritus getauchte Baumwolle, welche man anzündet. Letzteres kann jedoch nur bei stillem Wetter geschehen, auch muß man darauf achten, daß der Ballon beim Aufsteigen nicht über Wohnungen getrieben werde, indem er sich in Folge eines Luftzuges oder andern Zufalls leicht entzünden und beim Herabfallen eine Feuersbrunst oder Waldbrand veranlassen kann; man wählt deshalb zum Aufsteigen stets einen Ort, an welchem der leiseste Luftzug den Ballon von menschlichen Wohnungen abtreibt. Bald nach dem Anzünden der Baumwolle erhebt sich der Ballon zu einer oft beträchtlichen Höhe und er, der unten über eine Elle hoch war, erscheint in den Lüften nur noch faustgroß, erhält sich oft über eine Viertelstunde darin und sinkt, wenn die Luft durch Erkaltung den Ballon wieder schwer macht.

Etwas schwieriger ist die Fertigung und Füllung von Charlièren, welche man aber auch im Zimmer steigen lassen kann und die durch längeres Verweilen in der Höhe große Freude gewähren. Man fertigt sie entweder aus Goldschlägerhäutchen oder Collodium, einer neuen, durch Auflösung der Schießbaumwolle in alkoholhaltigem Aether gewonnenen Masse, welche in jeder guten Apotheke zu bekommen ist. Man gießt vom Collodium etwas in eine bauchige, große Wasserflasche, schwenkt dieselbe hin und her, sodaß die ganze innere Fläche vom Collodium überzogen wird, und trocknet diese dünne Lage dann schnell durch öftere Erneuerung der Luft mittelst eines Blasebalges, worauf man den innern Ueberzug von den Glaswänden vorsichtig ablöst. Zur Füllung muß man sich das Wasserstoffgas bereiten, indem man eine große Weinflasche nimmt, dieselbe mit zerhacktem Zink oder Eisenfeilspänen, auch kleinen Eisenstücken etwa 3/4 Zoll hoch füllt, darauf Wasser hineingießt und das Ganze hierauf mit einem doppelt durchbohrten Korke, durch welchen zwei Glasröhren gehen, schließt. Auf die eine Glasröhre, welche bis ins Wasser hinabreichen muß, setzt man einen Trichter, auf die andere, welche gleich unter dem Korke endigt, befestigt man den Ballon ziemlich lose, um ihn nach vollendeter Füllung schnell abnehmen zu können. Gießt man nun durch den Trichter eine



geringere Quantität, etwa 20 Tropfen Schwefelsäure, und tröpfelt, damit die Mischung sich nicht auf einmal zu stark erhitze, von Zeit zu Zeit noch etwas zu, so entwickelt sich sogleich das Wasserstoffgas und strömt in den Ballon über, worauf man denselben, nach vollendeter Füllung, oberhalb der Röhre so fest als irgend möglich, doch mit nicht zu feinem Bindfaden, der leicht die dünne

Digitized by Google

Wand des Ballons zerschneidet, zubindet, abnimmt und steigen läßt. Die Vorsicht gebietet, kein Feuer in die Nähe des Ballons oder des ausströmenden Wasserstoffgases zu bringen, indem letzteres sich sonst entzündet. Auf diese Weise kann man auch andere, käuflich zu erhaltende Figuren füllen und steigen lassen, was in England und auch bei uns üblich ist, indem man bisweilen große Figuren von Taffet fertigt und bei Volksfesten steigen läßt. So geschah es vor mehrern Jahren in London bei Gelegenheit des Festes zur Erinnerung der Pulververschwörung im Jahre 1605, daß man eine Figur als Guy Fawkes aufsteigen ließ. Da sie groß, gut gefüllt und luftdicht war, so stieg sie sehr hoch, immer mit Händen und Füßen wackelnd, als schreite sie durch die Lüfte. Der Westwind trieb sie nach Osten in gerader Richtung nach Deutschland zu, wo sie auch am andern Tage richtig anlangte. Westphälische Bauern waren gerade auf einer Wiese beschäftigt, als der Popanz schon ziemlich tief durch die Lüfte daher geschritten kam, Hände und Füße bewegend. Dies konnte nach der Meinung jener abergläubischen Leute nur der Böse sein; mit Mistgabeln bewaffnet eilten sie ihm entgegen, und da er immer tiefer sank, waren sie wirklich so verwegen ihn zu erstechen. Ein übler Dunst entquoll bei diesen Stichen seinem Bauche, darauf schrumpfte er zusammen zu einer — Taffethülle.

Werfen wir noch einen Rückblick auf die Geschichte des Luftballons, so muß man, wenn man aufrichtig sein will, dennoch gestehen, daß die seit seiner Erfindung gemachten Verbesserungen im Vergleich zu Dem, was noch zu leisten bleibt, unbedeutend sind, es sei denn, daß Petin's Flugmaschine wirklich zu Stande käme und das Versprochene gewährte.



Lestu-Brissy's Luftritt.

Digitized by Google



Lord Rosse's Riesenteleskop.

VII.

Die Erfindung des Mikroskops und Teleskops.

Unter den Gliedern und Organen des menschlichen Leibes, so wunderbar und vollkommen sie auch alle gestaltet sind, gibt es wol keins, welches sich mit dem Auge zu messen vermöchte. Dieser „Leib im Kleinen" ist das höchste Organ, die Blüte oder vielmehr Frucht unter allen übrigen organischen Gebilden des menschlichen Leibes. Als solche ist es von jeher gewürdigt worden, obwol man weder seine Einrichtung, noch den tiefen Sinn seiner Bestandtheile erkannt hatte. Was die allgemeine Stimme bewußtlos that, dessen Grund hat die Wissenschaft klar dargelegt, und jeder denkende Mensch kann nicht ohne Staunen den einfachen und doch so wunderbaren und zweckentsprechenden Bau des Auges und seiner äußeren Umhüllungen betrachten. Während die beiden Sinne „Geschmack und Gefühl" nur Das zu erkennen vermögen,

Digitized by Google

was in ihre unmittelbare Nähe geräth, während Geruch und Gehör schon viel weiter dringen und letzteres den Donner der Kanonen meilenweit deutlich vernimmt, so dringt das Auge tief in das Weltall ein, und mit einem Blicke überschaut der Mensch ungeheuere Entfernungen, deren Größe nur der Gedanke zu messen vermag. Wie wunderbar, groß und herrlich ist diese Macht des Auges! Der unendlich weite Weltraum, die endlose Leere des Oceans, die Menschen- und Gebäudemassen einer großen Stadt, Wälder und Berge, Ströme und Landschaften: Alles, Alles nimmt es als Bild in sein Inneres auf und erkennt die Umrisse und Formen, wie es die zarten Linien eines Blattes, einer Blume oder eines Insektes in unmittelbarer Nähe zu erkennen vermag.

Und dies ist es eben, was unser höchstes Staunen erregt. Das vor uns liegende Buch, selbst wenn seine Schrift drei Mal kleiner wäre, es kann von unsern Augen gelesen, die feinsten Linien einer Zeichnung, sie können erkannt werden, und dasselbe Auge übersieht auch eine weite Landschaft und in grauer Ferne erkennt es die nur nebelartig erscheinenden Gipfel jener Berge, die mit ewigem Eise bedeckten Felsenhörner jenes Alpenzuges, den Vogel hoch in blauer Luft, die Gestaltung des 50,000 Meilen von uns entfernten Mondes, sowie das unermeßlich ferne Lichtpünktlein am nächtlichen Himmel, das uns vom Dasein eines großen Sonnenkörpers Zeugnis ablegt. Wahrlich, kein Instrument, kein Gebilde der Menschenhand kann so hoher Vollkommenheit sich rühmen, obwol wir Instrumente besitzen, welche das Auge in seiner Vollkommenheit erhöhen, indem sie es entweder befähigen, in noch beträchtlichere Fernen mit größerer Schärfe und Deutlichkeit zu sehen oder Gegenstände zu erblicken, welche so klein sind, daß das Auge allein sie nicht zu erkennen vermag. Von diesen herrlichen Erfindungen menschlicher Wissenschaft und Kunst zur Vervollkommnung des menschlichen Auges, vom Mikroskop oder Vergrößerungsglase und vom Teleskop oder Fernglase, soll in dem Folgenden die Rede sein und dabei zugleich gezeigt werden, was wir mit unserm Auge, bewaffnet bald mit dem einen, bald mit dem andern Instrumente, zu sehen vermögen.

Doch ehe wir auf diese Instrumente und ihre Erfindung übergehen, ist es nöthig, die einzelnen Theile und die Einrichtung unsers Auges kennen zu lernen, da die Bestandtheile jener Instrumente mit dieser Einrichtung in genauer Verbindung stehen.

Wenn wir das Auge eines Todten oder eines Thieres, z. B. eines Ochsen, aus seiner Höhle herausnehmen, so stellt sich uns dasselbe als ein fast kugelrunder Körper dar, den wir den Augapfel nennen, und von dem wir selbst nur den kleinen zwischen den Augenlidern liegenden Theil sehen. Dieser Körper ist eine hohle Kugel, welche vorn etwas aufgeschwellt und mit einer Flüssigkeit angefüllt ist. Seine äußere Hülle besteht aus zwei Häuten, von denen die eine weiß, undurchsichtig und faserig ist, die weiße Haut genannt wird und das Weiße im Auge bildet; die andere ist durchsichtig und einer dünnen Hornschicht ähnlich, heißt deshalb auch die Hornhaut. Diese letztere nimmt die vordere Seite des

Digitized by Google

Auges ein und scheint gleichsam in eine kreisrunde Oeffnung der harten Augenhaut eingesetzt zu sein, die dem Augapfel seine Hauptfestigkeit und runde Form verleiht und hinterwärts und etwas einwärts vom Sehnerv durchdrungen wird. Die äußere Fläche der Hornhaut ist gewölbter und einem Uhrglase nicht unähnlich, welches auf eine größere Kugel gelegt ist und einen Hügel darauf bildet. Unter der harten Augenhaut liegt zunächst die Gefäßhaut, ihr an Ausdehnung ganz gleich und ebenfalls vom Sehnerv durchbrochen. Sie hat nach vorn ebenfalls einen kreisförmigen Ausschnitt, an welchem sie sich in den Strahlenkreis einen schmalen weißen Ring verliert und zur innigen Verbindung der Hornhaut und der harten Augenhaut, besonders aber zur Anlage der Iris und des Strahlenkörpers dient. Erstere liegt in geringer Entfernung hinter der Hornhaut im Innern des Auges als eine häutige Scheidewand, welche querüber ausgespannt und an die Gefäßhaut befestigt ist. Dieselbe ist bei den Menschen verschieden gefärbt, bald blau, bald grau, bald braun u. s. w., und heißt auch wol Regenbogenhaut. In ihrer Mitte erblickt man eine kreisrunde Oeffnung, die Pupille oder das Sehloch, durch welche wir in das Innere des Auges sehen können, welches bei den Menschen, mit Ausnahme der Albinos oder Kakerlaken, bei denen es roth erscheint, schwarz gefärbt ist. Von besonderer Bedeutung sind noch die feinen Fäserchen, welche vom Rande der Pupille nach der Hornhaut laufen, durch ein ins Auge dringendes stärkeres Licht sofort anschwellen und, um den Lichtandrang zu vermindern, die Pupille verkleinern, im Finstern dagegen letztere durch die entgegengesetzte Thätigkeit beträchtlich erweitern und dadurch mehr Licht ins Auge dringen lassen. Die hintere Seite der Iris, die ganze innere Fläche der Gefäßhaut und der Strahlenkörper sind mit dem sogenannten schwarzen Pigment, einem dickflüssigen braunschwarzen Stoffe, überzogen, der zur Mäßigung der Lichteinwirkung und zur Zurückleitung der einfallenden Lichtstrahlen auf die Netzhaut dient. Der Raum zwischen der durchsichtigen Hornhaut und der Regenbogenhaut heißt die vordere Augenkammer. Dieselbe steht mit der hintern Augenkammer in Verbindung und ist, gleich dieser, mit einer wässerigen, vollkommen durchsichtigen und farblosen Flüssigkeit angefüllt. Zwischen beiden Augenkammern, unmittelbar hinter der Pupille und diese deckend, befindet sich eine durchsichtige Linse, die sogenannte Krystalllinse. Dieselbe liegt in einem häutigen und durchsichtigen Sacke, der Linsenkapsel, und ihre hintere Fläche ist weit abgerundeter, als die vordere. Hinter der Krystalllinse ist eine gallertartige, dem Eiweiß ähnliche durchsichtige Masse, der sogenannte Glaskörper, welcher von einer außerordentlichen dünnen Haut, der Glashaut, umgeben ist. Mit Ausnahme der Vorderseite, wo sich die Krystalllinse und die Iris finden, ist die Glasfeuchtigkeit überall von einer feinen, weißlichen Haut, der Netzhaut, umgeben, welche vermuthlich eine Fortsetzung des Sehnerven und durch diesen mit dem Gehirne verbunden ist. Sie ist gleich diesem von der größten Wichtigkeit und wird daher auch von zwei Häuten, der schon genannten Horn- und der Aderhaut, umgeben.

Digitized by Google

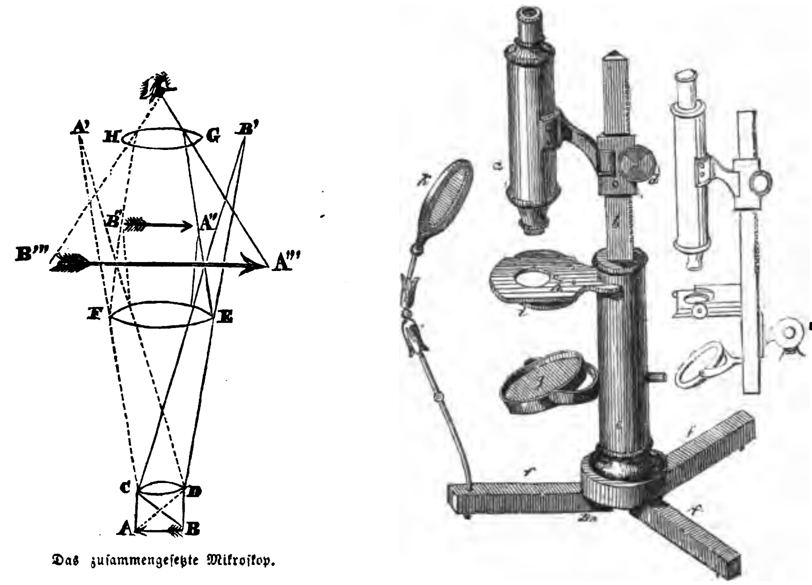
Um nun einen Gegenstand sehen zu können, muß derselbe erleuchtet sein und sein Licht auf die im Hintergrunde des Auges liegende Netzhaut fallen. Damit dies geschehen kann, befindet sich zwischen der Netzhaut und der äußern Hornhaut kein undurchsichtiger Körper, denn diese ist vollkommen durchsichtig, und das durch die Pupille dringende Licht fällt ungehindert durch die Krystalllinse und die nicht weniger durchsichtigen Feuchtigkeiten. Diese durchsichtigen Theile des Augen dienen aber nicht allein zum freien Durchgange des Lichtes, sondern ihr Hauptzweck besteht darin, die eindringenden Lichtstrahlen so zu leiten, daß sie sich in irgend einem Punkte der Netzhaut vereinigen und hier das Bild, wie in einem Spiegel, darstellen. Dabei geht mit jedem Bilde eine merkwürdige Veränderung vor, denn indem die Lichtstrahlen von der vordern Augenkammer durch die Krystalllinse dringen, werden sie in derselben von ihrer Bahn abgelenkt, sodaß das Bild im Auge auf der Netzhaut verkehrt erscheint. Allein da wir von Jugend auf mit dem Sinne des Gesichts und Gefühls zugleich beobachten, wird die Wahrnehmung des Auges durch das Gefühl sogleich berichtigt, denn daß wir erst durch Betrachten und Bewegung unsers Körpers von einem Orte zum andern die richtige Vorstellung von der Lage der Gegenstände und ihrer Entfernung erhalten, lehrt die Erfahrung an Kindern und Blindgeborenen, welche erst später das Sehvermögen erhalten, aufs Klarste.

Dieselbe merkwürdige Eigenschaft, die von einem Gegenstande kommenden Lichtstrahlen durch Beugung von ihrer Bahn abzulenken und sie nach seinem äußern Umfange in einem Punkte deutlich wieder zu vereinigen, wie sie die Krystalllinse unseres Auges hat, wird in den Linsengläsern unserer Mikroskope und Teleskope aufs Genaueste nachgeahmt. Derartige Linsengläser hat wol jeder unserer Leser schon gesehen, ohne jedoch die genannte Eigenschaft zu kennen oder zu beachten: wir erinnern hier nur an die unter dem Namen „Brenngläser" bekannten Vergrößerungsgläser. Wenn man mit denselben kleine Gegenstände aus einer gewissen Entfernung betrachtet, so erscheinen sie beträchtlich größer. Nehmen wir z. B. ein kleines Körnlein, fassen es mit den Schenkelspitzen eines feinen Zirkels an und halten es etwa 10 Zoll vom Auge entfernt, so können wir es fast nicht mehr sehen. Führen wir es dann allmälig dem Auge näher, so hat es anscheinend an Größe zugenommen, aber es ist dennoch zu klein, um dasselbe ganz genau nach Farbe und Beschaffenheit erkennen zu können. Nehmen wir aber nun eine starke erhaben (convex) geschliffene Glaslinse zur Hand und schieben sie in der richtigen Entfernung zwischen das Auge und den kleinen Gegenstand, so rufen wir unwillkürlich aus: „Wie schön, wie herrlich!" Denn dieses Glas setzt uns in den Stand, das Körnchen mit der nöthigen Schärfe und dabei so groß zu sehen, wie es sich dem Auge an und für sich niemals darstellen würde. Wenn man ein solches Glas zwischen die von Wolken nicht bedeckte Sonne und einen Gegenstand, z. B. ein Blatt Papier bringt, so erscheint auf dem letzten ein kreisförmiger heller Fleck, das Bild der Sonne. Bewegt man dann das Glas so lang von dem Papier ab oder nach ihm zu,

Digitized by Google

bis dies Bild vollkommen kreisrund und möglichst hell erscheint, so wird das Papier oder jeder andere dort befindliche brennbare Körper entzündet werden, weshalb man auch die Entfernung vom Glase bis zu diesem Körper die Brennweite und den Punkt selbst den Brennpunkt dieses Glases nennt, welcher dadurch entsteht, daß die auf der Fläche des Glases eintretenden Sonnenstrahlen sofort gebeugt und in einem einzigen Punkte gesammelt werden. Man nennt solche Gläser deshalb auch Sammelgläser. Diese Brennweite kann bald größer, bald kleiner sein, je nachdem die Linse weniger oder mehr gewölbt ist. Convergläser von 3, 2 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll Brennweite pflegen wir Loupen, andere, deren Brennweite noch geringer ist, einfache Mikroskope zu nennen. Dieselben liefern eine höchstens 200fache Vergrößerung.

So stark auch diese Vergrößerungen sein mögen, so begnügt sich die Wissenschaft noch nicht mit ihnen und hat durch Verbindung mehrerer Linsen das zusammengesetzte Mikroskop erfunden, welches durch die, nach wissenschaftlichen Regeln zusammengestellten, Linsen oft eine 2—3000fache Vergrößerung gibt. Die Gläser dieser zusammengesetzten Mikroskope sind dabei in einer besondern Röhre in den gehörigen Entfernungen von einander angebracht,



Das zusammengesetzte Mikroskop.

Das Schiek'sche Mikroskop.

und ein Theil der letzteren kann verschoben werden, um das dem Auge des Beschauers zunächst und zwar oben liegende Glas, das Ocular, nach der Beschaffenheit des Auges zu stellen. Wir verweisen auf die oben links stehende Figur: HG, FE

Digitized by Google

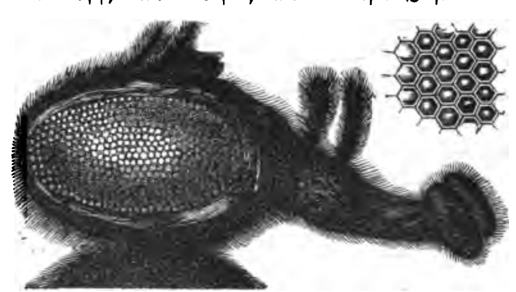
und CD sind Glaslinsen, von denen die erste das Ocular=, die letzte das Objectivglas genannt wird, weil sich unter diesem in ganz geringer Entfernung der zu beschauende Gegenstand AB, das Object, hier ein Pfeil, befindet. Die von AB ausgehenden Lichtstrahlen würden in A′B′ ein vergrößertes Bild dieses Gegenstandes geben, da sie jedoch von der mittlern Linse FE unterwegs aufgefangen und gesammelt wurden, so entsteht nur ein etwas größeres, umgekehrtes Bild in B″A″, welches nun auf das Ocular HG fällt und, durch dieses angesehen, sehr bedeutend vergrößert in B‴A‴ erscheint. Wir haben hier, der Deutlichkeit wegen, nur die Zeichnung der Gläser gegeben, bringen aber zugleich ein vollständiges Mikroskop mit seinen Röhren und Vorrichtung zur Anschauung. Das umstehende Mikroskop ist von Schiek in Berlin, einem vorzüglichen Künstler. Auf einem dreifüßigen Untertheile fff erhebt sich die Säule e, aus welcher der Instrumentenhalter b hervorgeht. Das Instrument a ist durch einen Arm mit der Hülse c verbunden, welche in dem Halter steckt und durch die Stellschraube d, je nach dem Auge des Beobachters, beliebig gestellt werden kann. Unterhalb des Mikroskops ist an der Säule e der Objectentisch h angebracht; derselbe ist durchbohrt und hat einen Schieber i, um den Gegenstand, welcher gewöhnlich auf einer oder zwischen zwei Glasplatten liegt, etwas verschieben zu können. Um diesem Gegenstande stärkeres Licht zu geben, befindet sich unter dem Objectentische ein Stellspiegel g, welcher die von der Sammellinse k aufgefangenen, verdichteten und ihm zugesendeten Sonnenstrahlen durch die Oeffnung des Objectentisches auf den Gegenstand wirft. So wenig ein Uneingeweihter eine Maschine sofort anzuwenden versteht, ebenso wenig kann man ohne die gehörige Kenntniß mit dem Mikroskop beobachten. Nur so viel sei noch bemerkt, daß, wenn ein Gegenstand beim Beschauen unklar erscheint, man die Ocularröhre so lange verschieben muß, bis man die für das Auge passende Stellung gefunden hat. Da man bei diesem Mikroskope den Gegenstand stets von oben betrachten muß, was mit einigen Unbequemlichkeiten verbunden ist, so hat der berühmte Optiker Plößl in Wien dem Instrumente eine solche Einrichtung gegeben, daß es sich beim Träger (s. m der umstehenden, nur in Linien gegebenen Zeichnung) umlegen und in eine waggerechte Lage bringen läßt.

Nach diesen nothwendigen Erläuterungen gehen wir zu Dem über, was wir durch ein solches Instrument erblicken. Gleichwie der Bruder des Mikroskops, das Teleskop, uns eine Welt im Großen eröffnet, so thut dies das Mikroskop im Kleinen. Viele Dinge, die wir schon längst kannten, bekommen durch dasselbe ein anderes Ansehen, und andere, die wir noch gar nicht gesehen oder wenigstens für Staub oder sonst Etwas gehalten haben, erscheinen vor dem staunenden Auge in einer ganz veränderten Gestalt. Tausende von Schmetterlingen haben wir schon gesehen, auch wol gefangen und sie mit unsern Fingern fest gehalten. Da erscheinen die Finger staubig und wir waren der Meinung, daß ein zarter Staub den Schmetterlingsflügel decke. Doch wir bringen diesen Staub unter das Mikroskop und plötzlich erscheint er uns als

Digitized by Google

eine Menge schön gefärbter Federn mit Kiel und Fahne versehen und so zart, daß wir nur bei der, durch das Mikroskop bewirkten außerordentlichen Vergrößerung die einzelnen Theile daran deutlich zu erkennen und zu unterscheiden vermögen. Ein jedes Federchen, vor dem bloßen Auge ein fast unsichtbares Pünktchen, erscheint zwei Zoll lang und deutlich erkennt man die innere Höhlung des Kieles. Ergriffen von diesem wunderbaren Anblicke nehmen wir ein feines Zängelchen oder einen Zirkel und bringen ein kleines Stück vom Flügel unter das Glas, und nun finden wir, daß die Federn wie Dachziegel an und über einander gelegt sind, eine die andere deckt, und nur da Lücken zu sehen sind, wo der Flügel beschädigt ist. Da hängen sie auf der Fläche des Flügels, mit ihren Kielen in die feine Flügelhaut befestigt. Und wie groß ist ihre Zahl! Lichtenberg hat berechnet, daß sich auf einem Quadratzolle eines solchen Flügels 100,736 solcher Schuppen befinden, und ist der Schmetterling nur eben ausgekrochen, wo die Flügel noch klein sind, so würde man auf demselben Raume 931,808 solcher vollkommen ausgebildeter Federn erblicken, wenn der Flügel so groß wäre.

Du schüttelst ungläubig den Kopf, lieber Leser, allein unser Instrument vermag dir noch größere Herrlichkeiten zu offenbaren. Sieh die nebenstehende Zeichnung; es ist, wie die Unterschrift sagt, ein Fliegenauge in geringer, mikroskopischer Vergrößerung. Damit du seine Beschaffenheit besser erkennen kannst, so will ich dir daneben ein Stück unter einer etwa 6—8 Mal stärkern Vergrößerung zeigen. Das Fliegenauge ist unbeweglich und besteht aus vielen Tausenden sechsseitiger Facetten, von denen eine genau an der andern liegt und so der Fliege Nachricht über alles Das gibt, was um sie herum vorgeht. Wie schön und regelmäßig sind alle Formen! Wird der denkende Mensch beim Anblick solcher Schönheit nicht an die Worte der heiligen Schrift: „Wunderbar sind alle deine Werke“ erinnert? Doch du meinst, Menschenwerk könne ebenfalls so vortrefflich sein, allein man besehe nur die feinste englische Nähnadel unter dem Mikroskope. Wie roh und grob gearbeitet erscheint sie, ohne alle glatte Flächen, und eigentlich spitz ist sie gar nicht; die Schneide des feinsten und schärfsten Rasirmessers wird zur Säge, die kunstvollste brabanter Spitze gleicht einem rohen Geflecht von Schiffstauen, der zarteste Flor erscheint höchst unregelmäßig, während das Gewebe einer Spinne in schönster Pracht und Regelmäßigkeit erscheint. Doch wir müssen mit unserm Instrumente eine Wanderung durch die Natur antreten, um das Ungeahnte, uns noch Unbekannte, zu erblicken und zu bewundern.


Fliegenauge.

Wir treten hin zur Pflanzenwelt. Da ist ein klarer, schnellfließender

Digitized by Google

Bach, sein Grund ist von einem saftgrünen Rasen überzogen, der durch die sich verfilzenden und verschlingenden Zweige einer Alge gebildet wird. In den ersten Zeiten des erwachenden Frühlings, mitten unter Stürmen und Ueberschwemmungen treten wir an jenen Bach und lösen ein Stückchen Rasen ab, um ihn daheim sorgfältig zu beobachten. Wir entwirren behutsam einige Algen, und das Mikroskop zeigt uns, daß jede aus einem einzigen verzweigten Schlauche besteht, dessen grüne Farbe durch zahlreiche, an die Innenseite der Zelle oder des Schlauches abgelagerte Körnchen hervorgebracht wird. Da fällt uns an der Spitze der Alge eine dunkle Stelle auf; die grünen Kügelchen häufen sich hier, während die Spitze selbst durchsichtig wird. Es vergehen noch einige Stunden, und wir erkennen nunmehr deutlich, daß sich in der Schlauchspitze ein länglicher Körper gebildet hat, der zur einen Hälfte stark dunkel-, zur andern hellgrün gefärbt ist; ein weißer Streifen umgibt ihn. So liegt er in der Pflanze, wie in einer Büchse eingeschlossen. Aber siehe, welch Wunder! er fängt an sich zu regen, er reckt und dehnt sich. Plötzlich springen die Kerkerwände auf, die Spore zwingt sich, sich um sich selbst bewegend, durch die enge Oeffnung hindurch, schwimmt auf der Oberfläche des Wassers, taucht wieder unter, kurz scheint die Freiheit des höhern Lebens zu genießen und Thier zu sein. Es ist die Pflanze im Augenblicke der Thierwerdung.

Was sinnige Forscher geahnt und Weltweise fest behauptet haben, die Pflanzenwelt sei die große unmittelbare Mutter der Thierwelt, hier scheint es unverhüllt vor unsern Augen zu liegen. Und doch ist's Irrthum! Betrachte durch dein schönes Mikroskop die sich bewegende Spore weiter und du siehest, daß sie über und über mit den zartesten Härchen oder Wimpern bedeckt ist, deren feine Enden in einer reißend schnellen schwingenden Bewegung sind. Die Bewegung dieser Spore ist eine völlig willenlose, und beobachtest du sie in dem Tropfen aufmerksamer, so findest du, daß ihr Herumschwärmen von tausend Zufälligkeiten abhängt, und daß sie auf entgegenstehende Hindernisse gerade lossteuert, an der Wand des Gefäßes oft wirbelnd hängen bleibt, wo die mit willkürlicher Bewegung begabten Infusionsthierchen schnell zurückprallen würden. Diese Wimperbewegung ist eine großartige Naturerscheinung in der Thier- und Pflanzenwelt, und wird vielleicht durch elektrische Strömungen hervorgebracht. Nachdem unsere Spore sich 10—20 Minuten herumgetummelt hat und ihr Lauf langsamer geworden ist, kommt sie nach höchstens 2 Stunden zur Ruhe; die Bewegungen der Wimpern hören auf, diese selbst verschwinden, die Spore nimmt die Kugelform an, sie bekommt an mehreren Seiten Fortsätze und wächst zur Alge aus. Und wie groß ist eine solche Spore? Nun mit bloßen Augen kann man sie schwerlich sehen, bei 400facher Vergrößerung aber erscheint sie so groß wie ein Kirschkern und fast ebenso gestaltet. Dies war ein Lebensbild aus einer Welt, die wir mit bloßen Augen nicht zu sehen vermögen! Und solcher Bilder könnten wir hier eine große Menge anführen. Könntest du den prachtvollen Pflanzenwuchs des Schimmels, die Zellenbildung in Blatt, Stiel und Holz einer Pflanze sehen, wie würdest du staunen! Durch-

Digitized by Google

schneide mit einem feinen Messer einen Rohrstengel und vergleiche ihn mit einem Querdurchschnitt vom spanischen Rohre, den Strohhalm mit dem Eichenholze, das Birkenholz mit dem Mahagoni oder das Ebenholz mit dem Marke des Hollunders: welch herrliches Schauspiel, wie verschiedenartig das eine vom anderen und wie schön die Regelmäßigkeit der verschiedenen Streifen und Felder! Doch sieh dies Blumenblatt. Es ist das große dunkelblaue Hauptblatt eines Stiefmütterchens. Ich zerreiße es, plötzlich tritt der Saft in schönster Färbung daraus hervor, große Luftblasen bilden sich, treten heraus und zerplatzen; kurz Alles, Alles scheint anzuzeigen, daß die verletzte Pflanze dieselben Prozesse erblicken läßt, wie der thierische Körper, sobald ein Adergefäß durchschnitten ist und das Blut hervorrinnt.

Gehen wir nun zur Thierwelt über, um gleiche Wunder zu erschließen. Doch zuvor eine kleine Geschichte.

Als der gegenwärtig berühmteste Kenner der Infusionsthiere, Professor Ehrenberg in Berlin, ein Mann, welcher mit Hilfe des Mikroskops uns eine neue Welt im Wasser, in der Erde, im Kalk= und Kreidefelsen, im Steine und in der Luft erschlossen hat, während seiner ägyptischen Reise einem vornehmen Türken unter dem Mikroskope lebende Wesen in dem Trinkwasser zeigte, rief der Muhamedaner aus: „Du hast mich sehr unglücklich gemacht; meine Religion verbietet mir, lebende Wesen zu genießen, und wenn ich hinfort kein Wasser trinken darf, werde ich umkommen!“ Dafür gab es ein Mittel, denn der berühmte Naturforscher zeigte dem Türken, daß sämmtliche Infusorien sofort zu Boden sinken, wenn man etwas Rum unter das Wasser gießt. Gewiß aber wird Abdim Bei, so hieß der Türke, fortan seinen Durst nicht gestillt haben, ohne an die wunderbare kleine Welt zu denken, die, dem unbewaffneten Auge verborgen, die Gewässer erfüllt. Doch, du siehst mich mit Verlegenheit an, lieber Leser, wahrscheinlich habe ich auch dir den Lieblingstrank, ein Glas Wasser, frisch vom Brunnen weg, verdorben; allein da muß ich dir sagen, daß zwar in jedem Brunnenwasser kleine Infusorien enthalten, daß dieselben aber ziemlich selten anzutreffen sind, wogegen freilich das in Gräben und Cisternen angesammelte Wasser des heißen Afrika von ihnen oft ganz erfüllt ist. Doch wir wollen ein Glas aus jenem vom Regen gebildeten stehenden Gewässer schöpfen und einen Tropfen davon unter unser Mikroskop bringen. Pflanzen und Thiere findest du hier in einem Tropfen vereinigt. Nur Einige davon will ich dir näher erklären. Viele von den gewimperten runden oder länglich runden Körperchen sind pflanzlichen Ursprungs, so namentlich die Sporen in der Mitte und auf der linken Seite. Sie sind mit wimperartigen Härchen besetzt. Der mit einem Stiele versehene runde Körper auf der linken Seite, etwas unter der Mitte, ist die Spirale einer Mauerraute. Sie dreht sich in großer Geschwindigkeit herum, die Wimpern geben die Richtung an. Gleich darunter siehst du eine große Anzahl kleiner runder Körperchen, es sind Kugelthierchen; die schwarzen Pünktchen sind die durchscheinenden Jungen, doch will ich später davon mehr erzählen. Gleich darunter, nur durch schwarze Punkte bezeichnet, sind Monaden oder Punktthierchen anzutreffen, und gleich

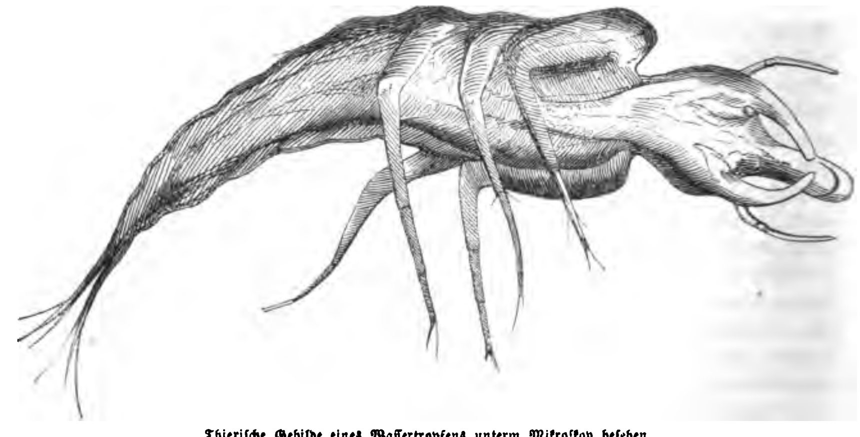
Digitized by Google

daneben, fast unten nach der Mitte zu, ein mit dem Munde einen Wirbel im Wasser machendes Schönauge, von spindelförmiger Gestalt, ganz unten aber der höchst merkwürdige Proteus oder Aenderling, welcher jeden Augenblick eine andere Gestalt annimmt, bald rund, bald lang, bald drei-, vier-, fünf- und mehreckig erscheint und in diesem Wassertropfen noch mehrmals vorkömmt, z. B. oben rechts, in der Mitte nach der rechten Seite zu gleich fünfmal. Ganz in der Mitte, nur ein wenig nach oben findet sich ein Thränenthierchen, der Körper rundlich und an dem herausgesteckten bewimperten Rüssel kenntlich. Recht merkwürdig ist das einer strahlenden Sonne ähnliche Sonnenthierchen in der Mitte nach oben zu. Es hat keine Mundöffnung, fängt seine Speise, andere Thierchen, mit den Wimperfasern und drängt durch Zusammendrücken derselben die Beute in sein Inneres. Mehrere Wasserälchen befinden sich in seiner Nähe, sowie an mehrern Stellen des Tropfens. Andere Thierchen sind so klein oder undeutlich, daß sie nicht zu erkennen sind; namentlich sind die vielen Punkte Monaden oder Punktthierchen.



Mikroskopische Darstellung eines Wassertropfens.

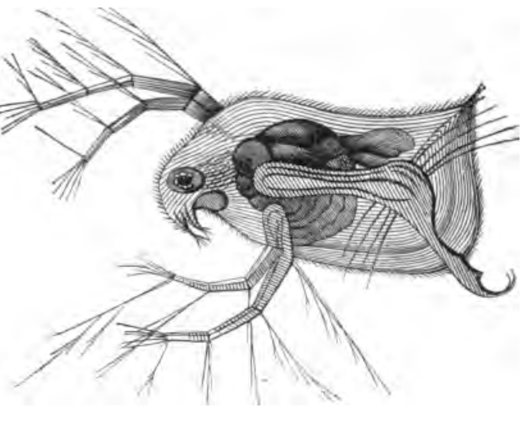
Doch jetzt will ich dir einige einzelne Thiere aus einem Tropfen sehr

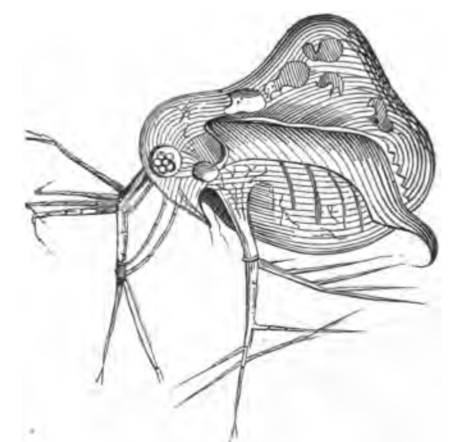


Thierische Gebilde eines Wassertropfens unterm Mikroskop besehen.

Digitized by Google

verdorbenen Sumpfwassers zeigen. Es sind scheußliche Gestalten, über deren fürchterliche Bildung wir fast erschrecken. Sie sind mit Krallen und Fangzähnen bewaffnet und greifen Alles an, was sie zu bezwingen hoffen. Vorzügliche Eile scheinen die zwei käferartigen Thiere zu haben, die übrigens so durchsichtig sind, daß man die Eingeweide in ihrem Innern, sowie deren Bewegung erkennen kann. Zu weiterer Belustigung will ich ein wenig von der Rinde des Schweizerkäses unter das Mikroskop bringen; es ist etwa eine Federmesserspitze voll, und wir finden in dieser geringen Masse wenigstens 6—700 derartige käferartige Thiere, ganz so, wie wir sie auf der folgenden Seite abgebildet sehen. Die jungen Thiere haben nur 6, die alten 8 Füße. Die letztern tragen ihre Brut, wie wir auch umstehend sehen, nicht selten auf dem Rücken herum. Der Anblick dieser Unmasse von Thieren ist ebenso ekelhaft, wie ihr Leben und Weben, das Ueber-, Durch- und Untereinanderklettern lustig ist. Ueber den Käsebewohnern haben wir noch den vergrößerten Flügel einer Mücke abgebildet.





Thiere in einem Wassertropfen unterm Mikroskop besehen.

Doch wir gehen zu den sogenannten Aufguß- oder Infusionsthierchen über. In früherer Zeit ward über dieselben viel gefabelt, bis der berühmte Ehrenberg die Unrichtigkeit sehr vieler Angaben über Beschaffenheit, Entstehung u. s. w. bewiesen hat. Wir erwähnten schon oben die Monaden oder Punktthierchen. Dieselben sind unendlich klein und erscheinen unter einem Mikroskope von 3—400facher Vergrößerung wie Nadelköpfe. Bei einer 5000fachen Vergrößerung erhalten

Digitized by Google

was in ihre unmittelbare Nähe geräth, während Geruch und Gehör schon viel weiter dringen und letzteres den Donner der Kanonen meilenweit deutlich vernimmt, so dringt das Auge tief in das Weltall ein, und mit einem Blicke überschaut der Mensch ungeheuere Entfernungen, deren Größe nur der Gedanke zu messen vermag. Wie wunderbar, groß und herrlich ist diese Macht des Auges! Der unendlich weite Weltraum, die endlose Leere des Oceans, die Menschen= und Gebäudemassen einer großen Stadt, Wälder und Berge, Ströme und Landschaften: Alles, Alles nimmt es als Bild in sein Inneres auf und erkennt die Umrisse und Formen, wie es die zarten Linien eines Blattes, einer Blume oder eines Insektes in unmittelbarer Nähe zu erkennen vermag.

Und dies ist es eben, was unser höchstes Staunen erregt. Das vor uns liegende Buch, selbst wenn seine Schrift drei Mal kleiner wäre, es kann von unsern Augen gelesen, die feinsten Linien einer Zeichnung, sie können erkannt werden, und dasselbe Auge übersieht auch eine weite Landschaft und in grauer Ferne erkennt es die nur nebelartig erscheinenden Gipfel jener Berge, die mit ewigem Eise bedeckten Felsenhörner jenes Alpenzuges, den Vogel hoch in blauer Luft, die Gestaltung des 50,000 Meilen von uns entfernten Mondes, sowie das unermeßlich ferne Lichtpünktlein am nächtlichen Himmel, das uns vom Dasein eines großen Sonnenkörpers Zeugnis ablegt. Wahrlich, kein Instrument, kein Gebilde der Menschenhand kann so hoher Vollkommenheit sich rühmen, obwol wir Instrumente besitzen, welche das Auge in seiner Vollkommenheit erhöhen, indem sie es entweder befähigen, in noch beträchtlichere Fernen mit größerer Schärfe und Deutlichkeit zu sehen oder Gegenstände zu erblicken, welche so klein sind, daß das Auge allein sie nicht zu erkennen vermag. Von diesen herrlichen Erfindungen menschlicher Wissenschaft und Kunst zur Vervollkommnung des menschlichen Auges, vom Mikroskop oder Vergrößerungsglase und vom Teleskop oder Fernglase, soll in dem Folgenden die Rede sein und dabei zugleich gezeigt werden, was wir mit unserm Auge, bewaffnet bald mit dem einen, bald mit dem andern Instrumente, zu sehen vermögen.

Doch ehe wir auf diese Instrumente und ihre Erfindung übergehen, ist es nöthig, die einzelnen Theile und die Einrichtung unsers Auges kennen zu lernen, da die Bestandtheile jener Instrumente mit dieser Einrichtung in genauer Verbindung stehen.

Wenn wir das Auge eines Todten oder eines Thieres, z. B. eines Ochsen, aus seiner Höhle herausnehmen, so stellt sich uns dasselbe als ein fast kugelrunder Körper dar, den wir den Augapfel nennen, und von dem wir selbst nur den kleinen zwischen den Augenlidern liegenden Theil sehen. Dieser Körper ist eine hohle Kugel, welche vorn etwas aufgeschwellt und mit einer Flüssigkeit angefüllt ist. Seine äußere Hülle besteht aus zwei Häuten, von denen die eine weiß, undurchsichtig und faserig ist, die weiße Haut genannt wird und das Weiße im Auge bildet; die andere ist durchsichtig und einer dünnen Hornschicht ähnlich, heißt deshalb auch die Hornhaut. Diese letztere nimmt die vordere Seite des

Digitized by Google

Auges ein und scheint gleichsam in eine kreisrunde Oeffnung der harten Augenhaut eingesetzt zu sein, die dem Augapfel seine Hauptfestigkeit und runde Form verleiht und hinterwärts und etwas einwärts vom Sehnerv durchdrungen wird. Die äußere Fläche der Hornhaut ist gewölbter und einem Uhrglase nicht unähnlich, welches auf eine größere Kugel gelegt ist und einen Hügel darauf bildet. Unter der harten Augenhaut liegt zunächst die Gefäßhaut, ihr an Ausdehnung ganz gleich und ebenfalls vom Sehnerv durchbrochen. Sie hat nach vorn ebenfalls einen kreisförmigen Ausschnitt, an welchem sie sich in den Strahlenkreis einen schmalen weißen Ring verliert und zur innigen Verbindung der Hornhaut und der harten Augenhaut, besonders aber zur Anlage der Iris und des Strahlenkörpers dient. Erstere liegt in geringer Entfernung hinter der Hornhaut im Innern des Auges als eine häutige Scheidewand, welche querüber ausgespannt und an die Gefäßhaut befestigt ist. Dieselbe ist bei den Menschen verschieden gefärbt, bald blau, bald grau, bald braun u. s. w., und heißt auch wol Regenbogenhaut. In ihrer Mitte erblickt man eine kreisrunde Oeffnung, die Pupille oder das Sehloch, durch welche wir in das Innere des Auges sehen können, welches bei den Menschen, mit Ausnahme der Albinos oder Kakerlaken, bei denen es roth erscheint, schwarz gefärbt ist. Von besonderer Bedeutung sind noch die feinen Fäserchen, welche vom Rande der Pupille nach der Hornhaut laufen, durch ein ins Auge dringendes stärkeres Licht sofort anschwellen und, um den Lichtandrang zu vermindern, die Pupille verkleinern, im Finstern dagegen letztere durch die entgegengesetzte Thätigkeit beträchtlich erweitern und dadurch mehr Licht ins Auge dringen lassen. Die hintere Seite der Iris, die ganze innere Fläche der Gefäßhaut und der Strahlenkörper sind mit dem sogenannten schwarzen Pigment, einem dickflüssigen braunschwarzen Stoffe, überzogen, der zur Mäßigung der Lichteinwirkung und zur Zurückleitung der einfallenden Lichtstrahlen auf die Netzhaut dient. Der Raum zwischen der durchsichtigen Hornhaut und der Regenbogenhaut heißt die vordere Augenkammer. Dieselbe steht mit der hintern Augenkammer in Verbindung und ist, gleich dieser, mit einer wässerigen, vollkommen durchsichtigen und farblosen Flüssigkeit angefüllt. Zwischen beiden Augenkammern, unmittelbar hinter der Pupille und diese deckend, befindet sich eine durchsichtige Linse, die sogenannte Krystalllinse. Dieselbe liegt in einem häutigen und durchsichtigen Sacke, der Linsenkapsel, und ihre hintere Fläche ist weit abgerundeter, als die vordere. Hinter der Krystalllinse ist eine gallertartige, dem Eiweiß ähnliche durchsichtige Masse, der sogenannte Glaskörper, welcher von einer außerordentlichen dünnen Haut, der Glashaut, umgeben ist. Mit Ausnahme der Vorderseite, wo sich die Krystalllinse und die Iris finden, ist die Glasfeuchtigkeit überall von einer feinen, weißlichen Haut, der Netzhaut, umgeben, welche vermuthlich eine Fortsetzung des Sehnerven und durch diesen mit dem Gehirne verbunden ist. Sie ist gleich diesem von der größten Wichtigkeit und wird daher auch von zwei Häuten, der schon genannten Horn- und der Aderhaut, umgeben.

Digitized by Google

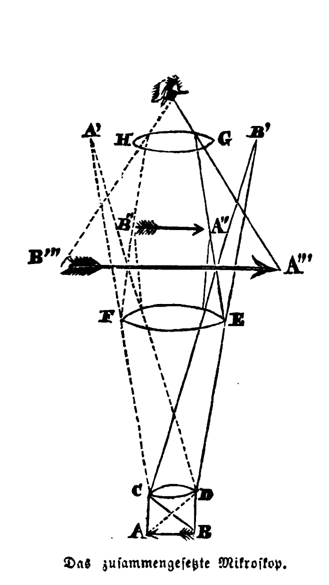
Um nun einen Gegenstand sehen zu können, muß derselbe erleuchtet sein und sein Licht auf die im Hintergrunde des Auges liegende **Netzhaut** fallen. Damit dies geschehen kann, befindet sich zwischen der Netzhaut und der äußern Hornhaut kein undurchsichtiger Körper, denn diese ist vollkommen durchsichtig, und das durch die Pupille dringende Licht fällt ungehindert durch die Krystalllinse und die nicht weniger durchsichtigen Feuchtigkeiten. Diese durchsichtigen Theile des Augen dienen aber nicht allein zum freien Durchgange des Lichtes, sondern ihr Hauptzweck besteht darin, die eindringenden Lichtstrahlen so zu leiten, daß sie sich in irgend einem Punkte der Netzhaut vereinigen und hier das Bild, wie in einem Spiegel, darstellen. Dabei geht mit jedem Bilde eine merkwürdige Veränderung vor, denn indem die Lichtstrahlen von der vordern Augenkammer durch die Krystalllinse dringen, werden sie in derselben von ihrer Bahn abgelenkt, sodaß das Bild im Auge auf der Netzhaut verkehrt erscheint. Allein da wir von Jugend auf mit dem Sinne des Gesichts und Gefühls zugleich beobachten, wird die Wahrnehmung des Auges durch das Gefühl sogleich berichtigt, denn daß wir erst durch Betrachten und Bewegung unsers Körpers von einem Orte zum andern die richtige Vorstellung von der Lage der Gegenstände und ihrer Entfernung erhalten, lehrt die Erfahrung an Kindern und Blindgeborenen, welche erst später das Sehvermögen erhalten, aufs Klarste.

Dieselbe merkwürdige Eigenschaft, die von einem Gegenstande kommenden Lichtstrahlen durch Beugung von ihrer Bahn abzulenken und sie nach seinem äußern Umfange in einem Punkte deutlich wieder zu vereinigen, wie sie die Krystalllinse unseres Auges hat, wird in den Linsengläsern unserer Mikroskope und Teleskope aufs Genaueste nachgeahmt. Derartige Linsengläser hat wol jeder unserer Leser schon gesehen, ohne jedoch die genannte Eigenschaft zu kennen oder zu beachten: wir erinnern hier nur an die unter dem Namen „Brenngläser" bekannten Vergrößerungsgläser. Wenn man mit denselben kleine Gegenstände aus einer gewissen Entfernung betrachtet, so erscheinen sie beträchtlich größer. Nehmen wir z. B. ein kleines Körnlein, fassen es mit den Schenkelspitzen eines feinen Zirkels an und halten es etwa 10 Zoll vom Auge entfernt, so können wir es fast nicht mehr sehen. Führen wir es dann allmälig dem Auge näher, so hat es anscheinend an Größe zugenommen, aber es ist dennoch zu klein, um dasselbe ganz genau nach Farbe und Beschaffenheit erkennen zu können. Nehmen wir aber nun eine starke erhaben (convex) geschliffene Glaslinse zur Hand und schieben sie in der richtigen Entfernung zwischen das Auge und den kleinen Gegenstand, so rufen wir unwillkürlich aus: „Wie schön, wie herrlich!" Denn dieses Glas setzt uns in den Stand, das Körnchen mit der nöthigen Schärfe und dabei so groß zu sehen, wie es sich dem Auge an und für sich niemals darstellen würde. Wenn man ein solches Glas zwischen die von Wolken nicht bedeckte Sonne und einen Gegenstand, z. B. ein Blatt Papier bringt, so erscheint auf dem letzten ein kreisförmiger heller Fleck, das Bild der Sonne. Bewegt man dann das Glas so lang von dem Papier ab oder nach ihm zu,

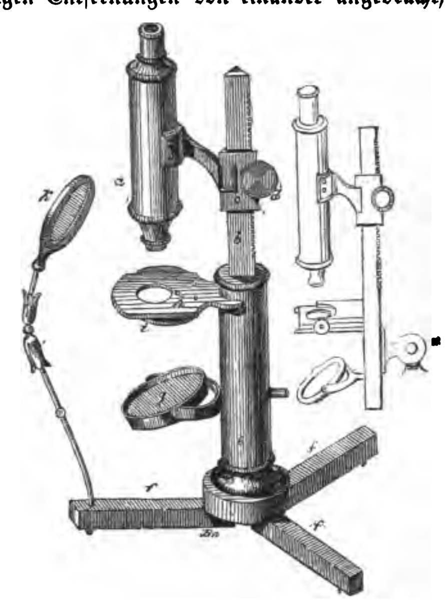
Digitized by Google

bis dies Bild vollkommen kreisrund und möglichst hell erscheint, so wird das Papier oder jeder andere dort befindliche brennbare Körper entzündet werden, weshalb man auch die Entfernung vom Glase bis zu diesem Körper die Brennweite und den Punkt selbst den Brennpunkt dieses Glases nennt, welcher dadurch entsteht, daß die auf der Fläche des Glases eintretenden Sonnenstrahlen sofort gebeugt und in einem einzigen Punkte gesammelt werden. Man nennt solche Gläser deshalb auch Sammelgläser. Diese Brennweite kann bald größer, bald kleiner sein, je nachdem die Linse weniger oder mehr gewölbt ist. Convergläser von 3, 2 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll Brennweite pflegen wir Loupen, andere, deren Brennweite noch geringer ist, einfache Mikroskope zu nennen. Dieselben liefern eine höchstens 200fache Vergrößerung.

So stark auch diese Vergrößerungen sein mögen, so begnügt sich die Wissenschaft noch nicht mit ihnen und hat durch Verbindung mehrerer Linsen das zusammengesetzte Mikroskop erfunden, welches durch die, nach wissenschaftlichen Regeln zusammengestellten, Linsen oft eine 2—3000fache Vergrößerung gibt. Die Gläser dieser zusammengesetzten Mikroskope sind dabei in einer besondern Röhre in den gehörigen Entfernungen von einander angebracht,



Das zusammengesetzte Mikroskop.


Das Schiek'sche Mikroskop.

und ein Theil der letzteren kann verschoben werden, um das dem Auge des Beschauers zunächst und zwar oben liegende Glas, das Ocular, nach der Beschaffenheit des Auges zu stellen. Wir verweisen auf die oben links stehende Figur: HG, FE

Digitized by Google

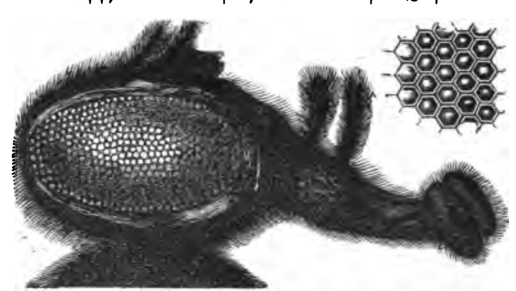
und CD sind Glaslinsen, von denen die erste das Ocular-, die letzte das Objectivglas genannt wird, weil sich unter diesem in ganz geringer Entfernung der zu beschauende Gegenstand AB, das Object, hier ein Pfeil, befindet. Die von AB ausgehenden Lichtstrahlen würden in A′B′ ein vergrößertes Bild dieses Gegenstandes geben, da sie jedoch von der mittlern Linse FE unterwegs aufgefangen und gesammelt wurden, so entsteht nur ein etwas größeres, umgekehrtes Bild in B″A″, welches nun auf das Ocular HG fällt und, durch dieses angesehen, sehr bedeutend vergrößert in B‴A‴ erscheint. Wir haben hier, der Deutlichkeit wegen, nur die Zeichnung der Gläser gegeben, bringen aber zugleich ein vollständiges Mikroskop mit seinen Röhren und Vorrichtung zur Anschauung. Das umstehende Mikroskop ist von Schiek in Berlin, einem vorzüglichen Künstler. Auf einem dreifüßigen Untertheile fff erhebt sich die Säule e, aus welcher der Instrumentenhalter b hervorgeht. Das Instrument a ist durch einen Arm mit der Hülse c verbunden, welche in dem Halter steckt und durch die Stellschraube d, je nach dem Auge des Beobachters, beliebig gestellt werden kann. Unterhalb des Mikroskops ist an der Säule e der Objectentisch h angebracht; derselbe ist durchbohrt und hat einen Schieber i, um den Gegenstand, welcher gewöhnlich auf einer oder zwischen zwei Glasplatten liegt, etwas verschieben zu können. Um diesem Gegenstande stärkeres Licht zu geben, befindet sich unter dem Objectentische ein Stellspiegel g, welcher die von der Sammellinse k aufgefangenen, verdichteten und ihm zugesendeten Sonnenstrahlen durch die Oeffnung des Objectentisches auf den Gegenstand wirft. So wenig ein Uneingeweihter eine Maschine sofort anzuwenden versteht, ebenso wenig kann man ohne die gehörige Kenntniß mit dem Mikroskop beobachten. Nur so viel sei noch bemerkt, daß, wenn ein Gegenstand beim Beschauen unklar erscheint, man die Ocularröhre so lange verschieben muß, bis man die für das Auge passende Stellung gefunden hat. Da man bei diesem Mikroskope den Gegenstand stets von oben betrachten muß, was mit einigen Unbequemlichkeiten verbunden ist, so hat der berühmte Optiker Plößl in Wien dem Instrumente eine solche Einrichtung gegeben, daß es sich beim Träger (s. m der umstehenden, nur in Linien gegebenen Zeichnung) umlegen und in eine waagerechte Lage bringen läßt.

Nach diesen nothwendigen Erläuterungen gehen wir zu Dem über, was wir durch ein solches Instrument erblicken. Gleichwie der Bruder des Mikroskops, das Teleskop, uns eine Welt im Großen eröffnet, so thut dies das Mikroskop im Kleinen. Viele Dinge, die wir schon längst kannten, bekommen durch dasselbe ein anderes Ansehen, und andere, die wir noch gar nicht gesehen oder wenigstens für Staub oder sonst Etwas gehalten haben, erscheinen vor dem staunenden Auge in einer ganz veränderten Gestalt. Tausende von Schmetterlingen haben wir schon gesehen, auch wol gefangen und sie mit unsern Fingern fest gehalten. Da erscheinen die Finger staubig und wir waren der Meinung, daß ein zarter Staub den Schmetterlingsflügel decke. Doch wir bringen diesen Staub unter das Mikroskop und plötzlich erscheint er uns als

Digitized by Google

eine Menge schön gefärbter Federn mit Kiel und Fahne versehen und so zart, daß wir nur bei der, durch das Mikroskop bewirkten außerordentlichen Vergrößerung die einzelnen Theile daran deutlich zu erkennen und zu unterscheiden vermögen. Ein jedes Federchen, vor dem bloßen Auge ein fast unsichtbares Pünktchen, erscheint zwei Zoll lang und deutlich erkennt man die innere Höhlung des Kieles. Ergriffen von diesem wunderbaren Anblicke nehmen wir ein feines Zängelchen oder einen Zirkel und bringen ein kleines Stück vom Flügel unter das Glas, und nun finden wir, daß die Federn wie Dachziegel an und über einander gelegt sind, eine die andere deckt, und nur da Lücken zu sehen sind, wo der Flügel beschädigt ist. Da hängen sie auf der Fläche des Flügels, mit ihren Kielen in die feine Flügelhaut befestigt. Und wie groß ist ihre Zahl! Lichtenberg hat berechnet, daß sich auf einem Quadratzolle eines solchen Flügels 100,736 solcher Schuppen befinden, und ist der Schmetterling nur eben ausgekrochen, wo die Flügel noch klein sind, so würde man auf demselben Raume 931,808 solcher vollkommen ausgebildeter Federn erblicken, wenn der Flügel so groß wäre.

Du schüttelst ungläubig den Kopf, lieber Leser, allein unser Instrument vermag dir noch größere Herrlichkeiten zu offenbaren. Sieh die nebenstehende Zeichnung; es ist, wie die Unterschrift sagt, ein Fliegenauge in geringer, mikroskopischer Vergrößerung. Damit du seine Beschaffenheit besser erkennen kannst, so will ich dir daneben ein Stück unter einer etwa 6—8 Mal stärkern Vergrößerung zeigen. Das Fliegenauge ist unbeweglich und besteht aus vielen Tausenden sechsseitiger Facetten, von denen eine genau an der andern liegt und so der Fliege Nachricht über alles Das gibt, was um sie herum vorgeht. Wie schön und regelmäßig sind alle Formen! Wird der denkende Mensch beim Anblick solcher Schönheit nicht an die Worte der heiligen Schrift: „Wunderbar sind alle deine Werke“ erinnert? Doch du meinst, Menschenwerk könne ebenfalls so vortrefflich sein, allein man besehe nur die feinste englische Nähnadel unter dem Mikroskope. Wie roh und grob gearbeitet erscheint sie, ohne alle glatte Flächen, und eigentlich spitz ist sie gar nicht; die Schneide des feinsten und schärfsten Rasirmessers wird zur Säge, die kunstvollste brabanter Spitze gleicht einem rohen Geflecht von Schiffstauen, der zarteste Flor erscheint höchst unregelmäßig, während das Gewebe einer Spinne in schönster Pracht und Regelmäßigkeit erscheint. Doch wir müssen mit unserm Instrumente eine Wanderung durch die Natur antreten, um das Ungeahnte, uns noch Unbekannte, zu erblicken und zu bewundern.



Fliegenauge.

Wir treten hin zur Pflanzenwelt. Da ist ein klarer, schnellfließender

Digitized by Google

Bach, sein Grund ist von einem saftgrünen Rasen überzogen, der durch die sich verfilzenden und verschlingenden Zweige einer Alge gebildet wird. In den ersten Zeiten des erwachenden Frühlings, mitten unter Stürmen und Ueberschwemmungen treten wir an jenen Bach und lösen ein Stückchen Rasen ab, um ihn daheim sorgfältig zu beobachten. Wir entwirren behutsam einige Algen, und das Mikroskop zeigt uns, daß jede aus einem einzigen verzweigten Schlauche besteht, dessen grüne Farbe durch zahlreiche, an die Innenseite der Zelle oder des Schlauches abgelagerte Körnchen hervorgebracht wird. Da fällt uns an der Spitze der Alge eine dunkle Stelle auf; die grünen Kügelchen häufen sich hier, während die Spitze selbst durchsichtig wird. Es vergehen noch einige Stunden, und wir erkennen nunmehr deutlich, daß sich in der Schlauchspitze ein länglicher Körper gebildet hat, der zur einen Hälfte stark dunkel-, zur andern hellgrün gefärbt ist; ein weißer Streifen umgibt ihn. So liegt er in der Pflanze, wie in einer Büchse eingeschlossen. Aber siehe, welch Wunder! er fängt an sich zu regen, er reckt und dehnt sich. Plötzlich springen die Kerkerwände auf, die Spore zwingt sich, sich um sich selbst bewegend, durch die enge Oeffnung hindurch, schwimmt auf der Oberfläche des Wassers, taucht wieder unter, kurz scheint die Freiheit des höhern Lebens zu genießen und Thier zu sein. Es ist die Pflanze im Augenblicke der Thierwerdung.

Was sinnige Forscher geahnt und Weltweise fest behauptet haben, die Pflanzenwelt sei die große unmittelbare Mutter der Thierwelt, hier scheint es unverhüllt vor unsern Augen zu liegen. Und doch ist's Irrthum! Betrachte durch dein schönes Mikroskop die sich bewegende Spore weiter und du siehest, daß sie über und über mit den zartesten Härchen oder Wimpern bedeckt ist, deren feine Enden in einer reißend schnellen schwingenden Bewegung sind. Die Bewegung dieser Spore ist eine völlig willenlose, und beobachtest du sie in dem Tropfen aufmerksamer, so findest du, daß ihr Herumschwärmen von tausend Zufälligkeiten abhängt, und daß sie auf entgegenstehende Hindernisse gerade lossteuert, an der Wand des Gefäßes oft wirbelnd hängen bleibt, wo die mit willkürlicher Bewegung begabten Infusionsthierchen schnell zurückprallen würden. Diese Wimperbewegung ist eine großartige Naturerscheinung in der Thier- und Pflanzenwelt, und wird vielleicht durch elektrische Strömungen hervorgebracht. Nachdem unsere Spore sich 10—20 Minuten herumgetummelt hat und ihr Lauf langsamer geworden ist, kommt sie nach höchstens 2 Stunden zur Ruhe; die Bewegungen der Wimpern hören auf, diese selbst verschwinden, die Spore nimmt die Kugelform an, sie bekommt an mehreren Seiten Fortsätze und wächst zur Alge aus. Und wie groß ist eine solche Spore? Nun mit bloßen Augen kann man sie schwerlich sehen, bei 400facher Vergrößerung aber erscheint sie so groß wie ein Kirschkern und fast ebenso gestaltet. Dies war ein Lebensbild aus einer Welt, die wir mit bloßen Augen nicht zu sehen vermögen! Und solcher Bilder könnten wir hier eine große Menge anführen. Könntest du den prachtvollen Pflanzenwuchs des Schimmels, die Zellenbildung in Blatt, Stiel und Holz einer Pflanze sehen, wie würdest du staunen! Durch-

Digitized by Google

schneide mit einem feinen Messer einen Rohrstengel und vergleiche ihn mit einem Querdurchschnitt vom spanischen Rohre, den Strohhalm mit dem Eichenholze, das Birkenholz mit dem Mahagoni oder das Ebenholz mit dem Marke des Hollunders: welch herrliches Schauspiel, wie verschiedenartig das eine vom anderen und wie schön die Regelmäßigkeit der verschiedenen Streifen und Felder! Doch sieh dies Blumenblatt. Es ist das große dunkelblaue Hauptblatt eines Stiefmütterchens. Ich zerreiße es, plötzlich tritt der Saft in schönster Färbung daraus hervor, große Luftblasen bilden sich, treten heraus und zerplatzen; kurz Alles, Alles scheint anzuzeigen, daß die verletzte Pflanze dieselben Prozesse erblicken läßt, wie der thierische Körper, sobald ein Adergefäß durchschnitten ist und das Blut hervorrinnt.

Gehen wir nun zur Thierwelt über, um gleiche Wunder zu erschließen. Doch zuvor eine kleine Geschichte.

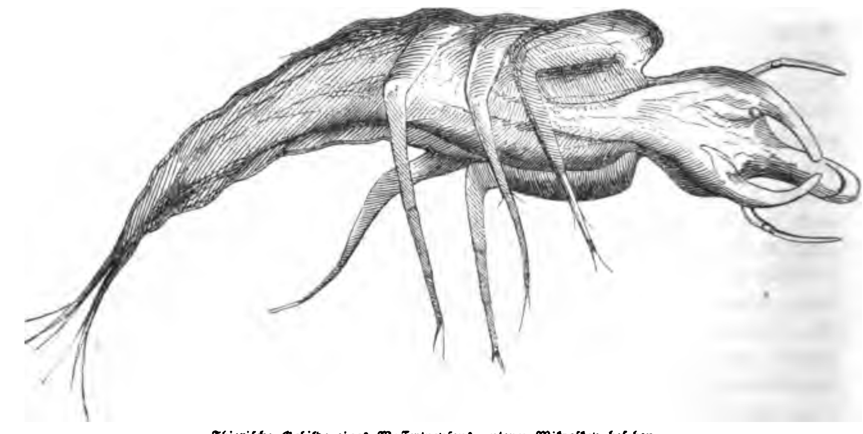
Als der gegenwärtig berühmteste Kenner der Infusionsthiere, Professor Ehrenberg in Berlin, ein Mann, welcher mit Hilfe des Mikroskops uns eine neue Welt im Wasser, in der Erde, im Kalk- und Kreidefelsen, im Steine und in der Luft erschlossen hat, während seiner ägyptischen Reise einem vornehmen Türken unter dem Mikroskope lebende Wesen in dem Trinkwasser zeigte, rief der Muhamedaner aus: „Du hast mich sehr unglücklich gemacht; meine Religion verbietet mir, lebende Wesen zu genießen, und wenn ich hinfort kein Wasser trinken darf, werde ich umkommen!“ Dafür gab es ein Mittel, denn der berühmte Naturforscher zeigte dem Türken, daß sämmtliche Infusorien sofort zu Boden sinken, wenn man etwas Rum unter das Wasser gießt. Gewiß aber wird Abdim Bei, so hieß der Türke, fortan seinen Durst nicht gestillt haben, ohne an die wunderbare kleine Welt zu denken, die, dem unbewaffneten Auge verborgen, die Gewässer erfüllt. Doch, du siehst mich mit Verlegenheit an, lieber Leser, wahrscheinlich habe ich auch dir den Lieblingstrank, ein Glas Wasser, frisch vom Brunnen weg, verdorben; allein da muß ich dir sagen, daß zwar in jedem Brunnenwasser kleine Infusorien enthalten, daß dieselben aber ziemlich selten anzutreffen sind, wogegen freilich das in Gräben und Cisternen angesammelte Wasser des heißen Afrika von ihnen oft ganz erfüllt ist. Doch wir wollen ein Glas aus jenem vom Regen gebildeten stehenden Gewässer schöpfen und einen Tropfen davon unter unser Mikroskop bringen. Pflanzen und Thiere findest du hier in einem Tropfen vereinigt. Nur Einige davon will ich dir näher erklären. Viele von den gewimperten runden oder länglich runden Körperchen sind pflanzlichen Ursprungs, so namentlich die Sporen in der Mitte und auf der linken Seite. Sie sind mit wimperartigen Härchen besetzt. Der mit einem Stiele versehene runde Körper auf der linken Seite, etwas unter der Mitte, ist die Spirale einer Mauerraute. Sie dreht sich in großer Geschwindigkeit herum, die Wimpern geben die Richtung an. Gleich darunter siehst du eine große Anzahl kleiner runder Körperchen, es sind Kugelthierchen; die schwarzen Pünktchen sind die durchscheinenden Jungen, doch will ich später davon mehr erzählen. Gleich darunter, nur durch schwarze Punkte bezeichnet, sind Monaden oder Punktthierchen anzutreffen, und gleich

Digitized by Google

daneben, fast unten nach der Mitte zu, ein mit dem Munde einen Wirbel im Wasser machendes Schönauge, von spindelförmiger Gestalt, ganz unten aber der höchst merkwürdige Proteus oder Aenderling, welcher jeden Augenblick eine andere Gestalt annimmt, bald rund, bald lang, bald drei-, vier-, fünf- und mehreckig erscheint und in diesem Wassertropfen noch mehrmals vorkömmt, z. B. oben rechts, in der Mitte nach der rechten Seite zu gleich fünfmal. Ganz in der Mitte, nur ein wenig nach oben findet sich ein Thränenthierchen, der Körper rundlich und an dem herausgesteckten bewimperten Rüssel kenntlich. Recht merkwürdig ist das einer strahlenden Sonne ähnliche Sonnenthierchen in der Mitte nach oben zu. Es hat keine Mundöffnung, fängt seine Speise, andere Thierchen, mit den Wimperfasern und drängt durch Zusammendrücken derselben die Beute in sein Inneres. Mehrere Wasserälchen befinden sich in seiner Nähe, sowie an mehrern Stellen des Tropfens. Andere Thierchen sind so klein oder undeutlich, daß sie nicht zu erkennen sind; namentlich sind die vielen Punkte Monaden oder Punktthierchen.

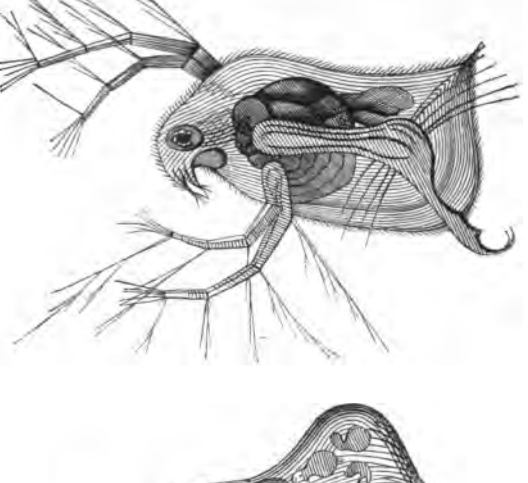

Mikroskopische Darstellung eines Wassertropfens.

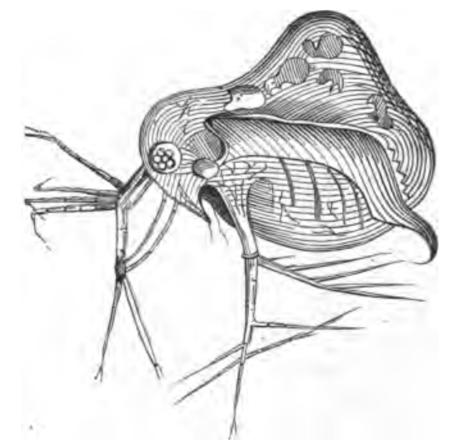
Doch jetzt will ich dir einige einzelne Thiere aus einem Tropfen sehr


Thierische Gebilde eines Wassertropfens unterm Mikroskop besehen.

Digitized by Google

verdorbenen Sumpfwassers zeigen. Es sind scheußliche Gestalten, über deren fürchterliche Bildung wir fast erschrecken. Sie sind mit Krallen und Fangzähnen bewaffnet und greifen Alles an, was sie zu bezwingen hoffen. Vorzügliche Eile scheinen die zwei käferartigen Thiere zu haben, die übrigens so durchsichtig sind, daß man die Eingeweide in ihrem Innern, sowie deren Bewegung erkennen kann. Zu weiterer Belustigung will ich ein wenig von der Rinde des Schweizerkäses unter das Mikroskop bringen; es ist etwa eine Federmesserspitze voll, und wir finden in dieser geringen Masse wenigstens 6—700 derartige käferartige Thiere, ganz so, wie wir sie auf der folgenden Seite abgebildet sehen. Die jungen Thiere haben nur 6, die alten 8 Füße. Die letztern tragen ihre Brut, wie wir auch umstehend sehen, nicht selten auf dem Rücken herum. Der Anblick dieser Unmasse von Thieren ist ebenso ekelhaft, wie ihr Leben und Weben, das Ueber-, Durch- und Untereinanderklettern lustig ist. Ueber den Käsebewohnern haben wir noch den vergrößerten Flügel einer Mücke abgebildet.



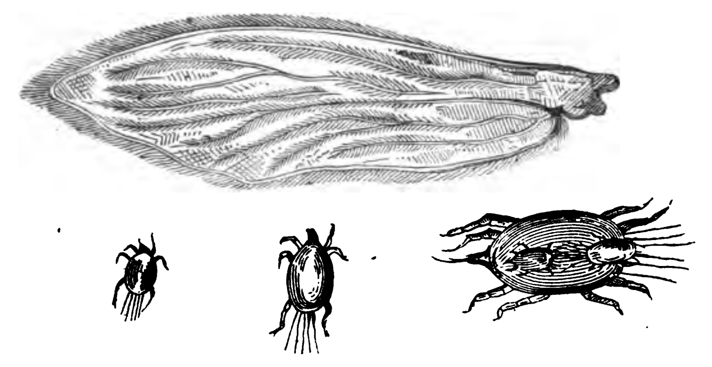


Thiere in einem Wassertropfen unterm Mikroskop besehen.

Doch wir gehen zu den sogenannten Aufguß- oder Infusionsthierchen über. In früherer Zeit ward über dieselben viel gefabelt, bis der berühmte Ehrenberg die Unrichtigkeit sehr vieler Angaben über Beschaffenheit, Entstehung u. s. w. bewiesen hat. Wir erwähnten schon oben die Monaden oder Punktthierchen. Dieselben sind unendlich klein und erscheinen unter einem Mikroskope von 3—400facher Vergrößerung wie Nadelköpfe. Bei einer 5000fachen Vergrößerung erhalten

Digitized by Google

wir sie so groß wie Kirschkerne. Ihr Mund ist gewimpert, und da sie durchsichtig sind, so bemerken wir hinter demselben eine große Menge von Säcken, deren Bedeutung wir auf eine sinnreiche Weise näher kennen lernen wollen. Wir bringen zwei kleine Tropfen Wasser auf unsere Glasplatte, davon der eine von Monaden angefüllt, der andere ohne dieselben ist. Dem letztern setzen wir ein wenig Indigo- oder Carminfarbe zu, sodaß er über und über blau oder roth gefärbt ist, und zuletzt stellen wir mit der Spitze einer feinen Nähnadel eine Wasserverbindung zwischen den zwei Tropfen her. Sofort begeben sich die Thierchen in den gefärbten Tropfen, füllen ihre Mägen mit dem Farbestoffe an und schwimmen nach ihrem frühern Tropfen zurück. Doch wir betrachten



Käfer aus dem Käse.

sie nun näher und finden in jedem wol 10 oder mehr Mägen, die eine blaue oder rothe Farbe haben.

Ich hatte versprochen, noch Einiges von den oben erwähnten Kugelthierchen zu erzählen. Sie sehen wunderschön aus, sind von gelber Farbe und zirkelrund. Sechs, acht bis zehn junge Thierchen befinden sich in dem alten, und noch ehe diese herausgeschlüpft sind, bemerkt man schon in den jungen wieder die junge Brut. Plötzlich durchbricht ein Junges die ihm zunächst liegende Stelle des Umfanges der Mutter, kommt heraus und schon nach einigen Minuten ist es halb so groß wie das Mutterthier, um darauf gleichfalls Junge herausschlüpfen zu lassen, worauf es stirbt. Bei so schneller Vermehrung ist es nunmehr nicht unglaublich, daß ihre Zahl in kleinem Raume oft Millionen beträgt. Ebenso zahlreich ist oft die Vermehrung anderer Arten. So erzählt die Geschichte oft von blutigem Brote, plötzlich entstehenden Blutflecken in Kleidern u. s. w., und während die Einen derartige Erscheinungen geradezu für Aberglauben und Betrug hielten, betrachten die Andern sie als geheimnißvolle Gottesgerichte. Wir wollen unsern Lesern einen solchen Vorgang mit Ehrenberg's Worten erzählen: Auf einer Schüssel voll Polenta (dicker Brei aus Maismehl) des wohlhabenden Bauers Pittarello in Legnano bei Padua, die man am

Digitized by Google

2. August 1819 in einen Tischkasten in der Küche gesetzt hatte, fanden sich am andern Tage rothe Punkte wie Bluttropfen. Man warf die verdorbene Speise weg, aber am folgenden Tage fanden sich auf einer andern Polenta die Flecke wieder. Stillschweigend wurde der Oberprediger des Ortes zur Einsegnung geholt. Dennoch ward es täglich schlimmer. Ein Reisgericht, eine Brotspeise für ein kleines Kind, nahmen nach 12 Stunden dieselbe Färbung an. Fasten, Gebete, Sakramente waren umsonst. Ein halbes Huhn überzog sich im Schranke mit Blut. Mit Staunen und Schauder erfüllte die Sache allmälig immer mehr die betreffende Familie und die Nachbarn. Am 12. August sandte die Distriktspolizei Herrn Sette zur Untersuchung und Berichterstattung. Die Straße von Padua nach Legnano belebte sich allmälig mit Personen jeden Standes und Alters, welche nach dem Hause des Pittarello strömten. Diese guten Leute, an sich schon erschreckt, zitterten vor der unglücklichen Vorbedeutung, die man vor ihnen immer von neuem aussprach. Das ungebildete Volk sprach von der Strafe Gottes für das Zurückhalten alten Getreides bei der Theuerung im Jahre 1817, woraus muthmaßlich das Mehl bereitet sei. Herrn Sette schien es alsbald, daß die Erscheinung durch einen kleinen bis dahin unbekannten Pilz oder Schimmel erzeugt werde, und es gelang ihm dessen frische Uebertragung. Da der Oberprediger den Aberglauben durch kirchliche Einsegnung begünstigte, so versuchte Herr Sette den vermeintlichen Pilz in der Wohnung des Predigers selbst fortzupflanzen, was sogleich gelang und die Meinung am Orte zerstörte, daß nur in einem verbrecherischen Hause dergleichen vorkommen könne. Als sich dasselbe Ereigniß 1848 in Berlin in einem Speisehause zutrug, gelang es Ehrenberg, diese Infusionsthierchen genau zu untersuchen. Er fand, daß sie zur Gattung der Monaden gehörten und eine Länge von $1/_{3000}$—$1/_{8000}$ Linie hatten, sodaß zur Ausfüllung eines Quadratzolles 46,656,000,000,000—884,736,000,000,000 gehörten. Die Monade bewegt sich lebhaft und unstät und mit Hilfe eines kleines Rüssels, und da das einzelne Thier fast farblos ist, so erzeugt es nur in Haufen die rothe Farbe.

Doch von Diesem zu noch Wichtigerem!

Daß diese Infusionsthierchen in außerordentlicher Zahl vorkommen können, hält man für wahrscheinlich, daß aber ganze große Wiesen- und andere Flächen aus nichts als solchen Thierchen bestehen sollten, scheint fast unglaublich, und doch ist's begründet. Nimmt man z. B. auf den Wiesen zwischen Moabit und Charlottenburg bei Berlin ein Krümchen feuchten Boden und reibt ihn zwischen den Fingern, so ist er seifig anzufühlen, ein Zeichen, daß man in ihm unter dem Mikroskope Infusorien und zwar die Navicularien oder Schiffthierchen als wesentliche Bestandtheile finden wird. Und so ist's auch; man findet theils lebendige Thierchen, theils die Panzer von gestorbenen. In Berlin selbst findet man ein ganzes Lager solcher Infusorien, und dieses war Ursache, daß vor mehreren Jahren, indem der leichte Grund nachgab, einige neugebaute Häuser wieder einstürzten, und daß die Unterbauten des neuen Museums so enorme Kosten machten. Dieselbe Ablagerung von Kieselschalen wiederholt sich einige

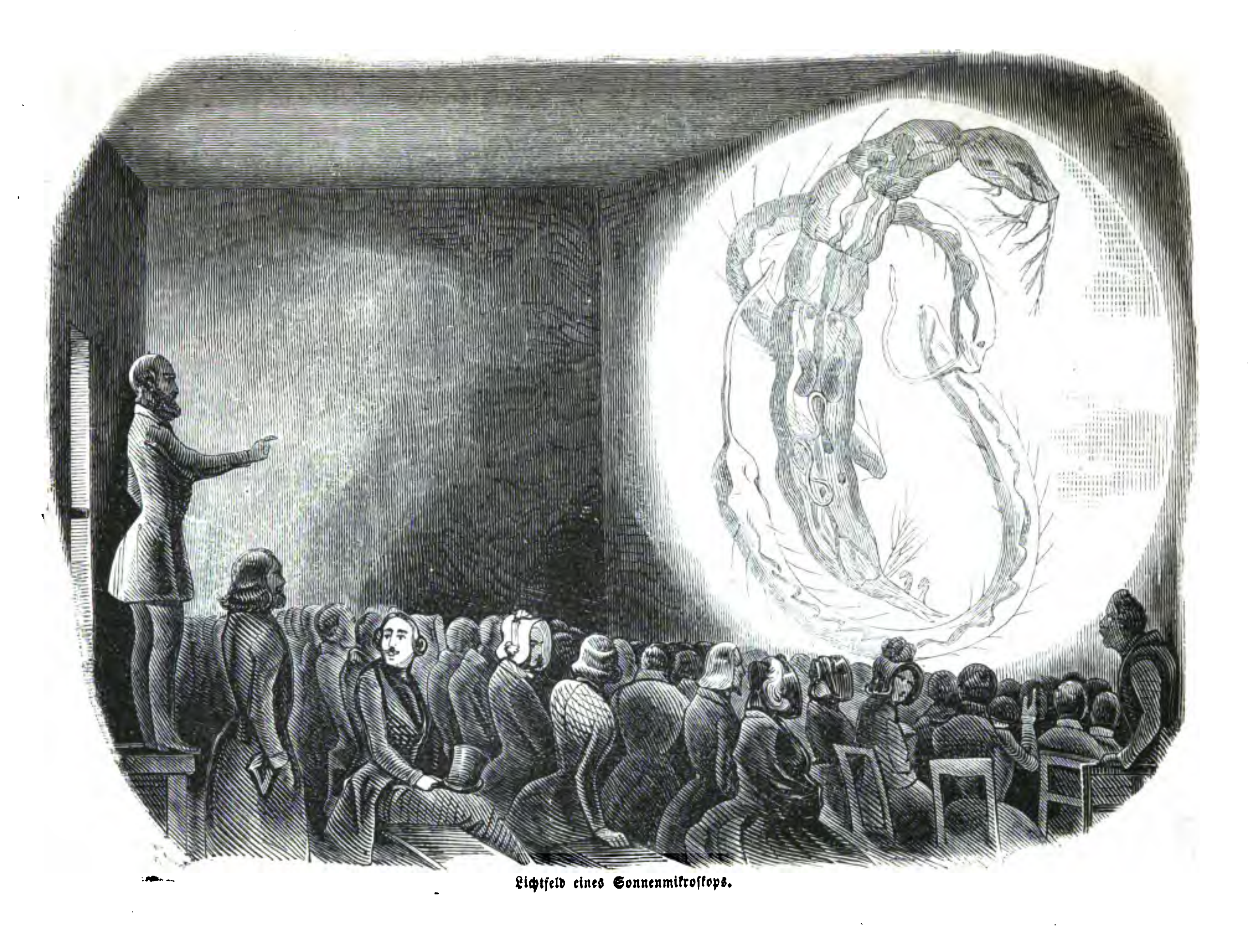
Digitized by Google

Stunden von Berlin in dem Dorfe Birkenwerder, ja in der Lüneburger Haide befindet sich in einer hügeligen Gegend bei dem einsamen Bauernhofe Oberohe, westlich von Ebsdorf, ein solches Lager, welches 450 Ruthen lang, 200 breit und 40 Fuß mächtig ist, und 1 — 16 Fuß unter der Erdoberfläche liegt. Das Lager ist frei von Wasser und die stellenweise zahlreich noch lebenden Thiere erhalten es in der trockensten Jahreszeit feucht. Die Kieselpanzer sind ganz rein gewaschen und bekommen in Masse das Ansehen von Mehl. Ja, Alexander von Humboldt fand in Südamerika ein Volk, die Otomaken, welches während der Regenzeit die feuchte Thonerde von den Ufern des Orinoco aß. Untersuchungen haben ergeben, daß jene Erde reich an Infusorienbildungen ist.

Aber nicht allein im tiefgrundigen Boden entdeckte das Mikroskop Unmassen von Infusorien, welche sein Entstehen zum größten Theile veranlaßt haben; noch größere Wunder erschließt uns unser Instrument in den Kalk- und Kreidegebirgen. Die Kreidefelsen der deutschen Nordseeinsel Rügen sind allein von kieselschaligen Infusorien, den Polythalamien, aufgebaut, und die gewaltigen Kalkfelsen, welche in einer Ausdehnung von 100 Meilen zwischen dem Missuri- und Oregongebiete bei Neucalifornien sich hinziehen, bestehen über die Hälfte aus Schnörkelkorallen. Hat man früher angenommen, daß die Kreide nichts als ein Niederschlag aus dem Wasser sei, so hat das Mikroskop nunmehr zur Genüge bewiesen, daß sie ein ruhig erfolgter Absatz der harten Ueberreste der abgestorbenen Polythalamien ist, deren Einfluß auf Bildung der Kreidefelsen in einer frühern Zeit ein unberechenbarer gewesen sein muß. Und dennoch ist das Thierchen in seinen Ueberresten mit bloßen Augen nicht zu erkennen, nimmt man aber eine Zahnbürste und reibt mit derselben von einem im Wasser liegenden Kreidestückchen etwas ab, schlemmt die erhaltene Masse mehrere Male mit reinem Wasser und bringt vom Rückstande etwas unter das Mikroskop: so erhält man die durchsichtigen Schalen der Thierchen. Ja, noch heute finden wir an allen Meeresküsten Polythalamien, welche mit denen in unserer Schreibekreide die überraschendste Aehnlichkeit haben.

Doch nicht allein unsere Kreide- und Kalkgebirge, unsere Mergellager verdanken jenen, mit bloßen Augen unsichtbaren und nur durch Hilfe des Mikroskops entdeckten, Thierchen ihr Dasein, selbst die Luft wird von Infusorien erfüllt, und wenn dich, lieber Leser, vorhin beim Anblicke des abgebildeten Wassertropfens ein bängliches Gefühl beschlich, so kann ich dir nicht verschweigen, daß du vielleicht mit jedem Athemzuge eine Menge kleiner Luftthierchen verschluckst, die nur unter den stärksten Mikroskopen sichtbar werden; ja viele Stürme, welche ihren Ursprung in Afrika oder Amerika und den Antillen haben, führen Unmassen kleiner, abgestorbener Infusorien mit sich, und doch sind sie oft nur scheintodt, denn auch im trockensten Staube kann noch ein Leben sein. Wenn man z. B., nachdem es wochenlang nicht geregnet hat, den Sand aus den Dachrinnen oder das ausgedörrte Moos an den Dächern untersucht, ohne es mit Wasser zu befeuchten, so bleibt Alles ruhig und ohne Bewegung,

Digitized by Google



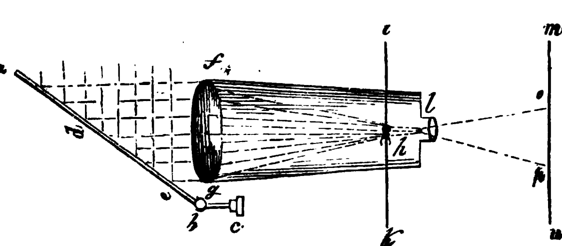
Lichtfeld eines Sonnenmikroskops.

Digitized by Google

feuchtet man es aber nur ein wenig an, so schwillt schon nach fünf bis zehn Minuten ein unförmliches, lederartig zusammengeschrumpftes Körnchen an, welches man bisher gar nicht beachtet hatte. Wir bringen es unter unser Instrument, es wird nach und nach durchsichtig, fängt an, sich zu bewegen, man erkennt seine innern Organe, Muskeln, den Darmkanal, ein eigenthümliches Zahngerüst, es bekömmt Augen und in der Nackengegend erhebt sich ein fingerförmiger hohler Schlauch, durch welchen das zum Thier gewordene formlose Körnchen Wasser zu sich nimmt. So entstand ein Räderthierchen aus seinem Todesschlafe, freilich wenig größer als das Pünktchen über dem i in unserm Buche, denn sechs solche Thierchen messen an einander gelegt noch lange nicht eine Linie.

Eine der staunenerregendsten Erscheinungen auf dem Meere ist das Leuchten desselben bei Nacht. Das Meer erscheint dann nicht allein auf der Oberfläche, sondern bis auf eine ziemliche Tiefe hinein wie glühendes Eisen und man hat lange nicht gewußt, welchem Umstande man dies zuschreiben solle. Das Mikroskop hat auch hier die Erklärung gegeben, denn tritt dies Leuchten nur an der Oberfläche auf, so ist es ein Ergebniß der Verwesung von Seethieren, verbreitet es sich aber bis in die Tiefe hinein, so wird es durch eine Unzahl kleiner mikroskopischer Thierchen, einer Art Mollusken oder Weichthiere, hervorgebracht, die kaum den sechsten Theil einer Linie lang und dem besten menschlichen unbewaffneten Auge nicht einmal sichtbar sind.

Allerdings sind gute Mikroskope sehr theuer und die besten werden wol mit hundert und mehr Thalern bezahlt, sodaß wenige unserer Leser die Gelegenheit haben werden, die Wirkungen eines solchen Mikroskops in seinem ganzen Umfange kennen zu lernen. Ueberdem setzt das Licht den Wirkungen gewisse Grenzen. Wird nämlich, und die Construction der Linsengläser erkennt hier keine Grenzen, die Vergrößerung allzubedeutend, so reicht selbst das durch Sammellinsen concentrirte Sonnenlicht nicht aus, den Körper hinlänglich zu erleuchten. Diesem Uebelstande hat die Wissenschaft durch das Sonnenmikroskop und das Hydroxygengasmikroskop abgeholfen, welche beide noch zugleich den Vortheil gewähren, daß eine große Anzahl von Zuschauern den vergrößerten Gegenstand gleichzeitig erblicken können, da, wie unser Bild zeigt, derselbe auf einer weißen Wand sichtbar gemacht wird. Die dort dargestellten Thiere sind Wasseraale und finden sich besonders in sehr verdorbenem Sumpfwasser in großer Menge. Die Einrichtung eines Sonnenmikroskops, wie solche öfters in größeren Städten zur Schau gestellt werden, ist folgende. Auf einen glat-



Einrichtung des Sonnenmikroskops.

ten Spiegel a b fallen die Sonnenstrahlen d e und werden, nachdem der Spiegel durch die Gelenke bei b und c in die gehörige Lage gebracht worden ist, parallel gegen die Linse f g geworfen, durch welche sie concentrirt werden. Diese Vorrichtung dient dazu, das gewöhnliche Sonnenlicht, das zur Erleuchtung des zu betrachtenden Körpers nicht ausreichen würde, zu verstärken, oder vielmehr eine größere Menge desselben auf den Körper wirken zu lassen. Der zu vergrößernde Gegenstand h wird dann auf einen Streifen reinen Glases i k befestigt und dem Brennpunkte der Linse möglichst nahe gebracht, ohne jedoch bis in denselben gerückt zu werden, da er sonst vernichtet werden würde. Bringt man nun auf der andern Seite des Gegenstandes noch eine zweite, kleinere Linse l an, so wird mittelst derselben ein Bild o p erzeugt, welches man auf einer weißen Wand m n auffangen und durch Vergrößerung des Abstandes vom Instrumente beliebig vergrößern kann. Da jedoch bei solchen Beobachtungen die Sonne nicht von dem geringsten Gewölke bedeckt sein darf, dies aber in unsern Gegenden nicht allzuoft vorkommt, so wendet man zu sehr stark vergrößernden Mikroskopen das von Drummond entdeckte künstliche Licht an, dessen Leuchtkraft so bedeutend ist, daß die Flamme von Wachskerzen in seinem Glanze noch einen Schatten an die Wand wirft. Man bringt dieses Licht durch ein Stück Kalk hervor, welches man dadurch in den Zustand der Weißglühhitze versetzt, daß man es der Einwirkung eines Luftstromes aussetzt, der aus zwei Theilen Wasserstoffgas und einem Theile Sauerstoffgas besteht.

Sollte sich einmal eine Gelegenheit bieten, Vorstellungen der Anwendung eines solchen Mikroskops beiwohnen zu können, so versäume man sie ja nicht. Sie verdienen, daß man stundenweit darnach gehe. Man sieht dort die kleinsten Körper, wie Bücherwürmer, Blattläuse, kleine Käfer, Haare, Fischschuppen, Baumblätter, Wasserinfusorien u. s. w. in außerordentlichster Vergrößerung. Besonders müssen wir hier noch auf die schönen Krystallisationen verschiedener Metalle oder Salze aus ihren Auflösungen aufmerksam machen, welche in solcher Regelmäßigkeit und Schönheit vor den Augen des Zuschauers sich bilden, daß man ein freudiges Erstaunen nicht zu unterdrücken vermag.

Die Erfindung des Mikroskops, welche ins 17. Jahrhundert fällt, wird Mehreren zugeschrieben. Einige bezeichnen Zacharias Jansen aus Middelburg, Andere den Holländer Cornelius Drebbel (geb. zu Alkmaer) und noch Andere den Italiener Franz Fontana als Erfinder des zusammengesetzten Mikroskops. Die Naturforscher jener Zeit bedienten sich zu ihren Untersuchungen meist nur der convexen einfachen Linsen. Erst die Neuzeit hat auch hier Außerordentliches geleistet, nachdem der berühmte, ohnlängst verstorbene Frauenhofer in München 1816 das erste Mikroskop lieferte, in welchem die bedeutendsten Hindernisse, welche sich der Anfertigung guter Mikroskope bisher entgegenstellten, besiegt waren. Seitdem haben eine Reihe von Künstlern ersten Ranges das Instrument zu einem bewunderungswürdigen Grade der Vollkommenheit gebracht, und wir nennen neben unsern Landsleuten Plößl in Wien, Schiek in Berlin, Oberhäuser in Pa-

Digitized by Google

ris, noch den Franzosen Chevalier, den Engländer Pritchard und den Italiener Amici. Ein gutes und vollständiges Mikroskop — vor den, auf Messen und Märkten bei den herumziehenden Optikern verkäuflichen hüte man sich — muß neben den im Rohre selbst befindlichen Linsen, noch 2—3 andere für bedeutende Vergrößerungen haben, die Sammellinse muß groß genug und das Sehfeld durchaus klar und auch der Lichtspiegel wo möglich von Metall sein.

Das Teleskop.

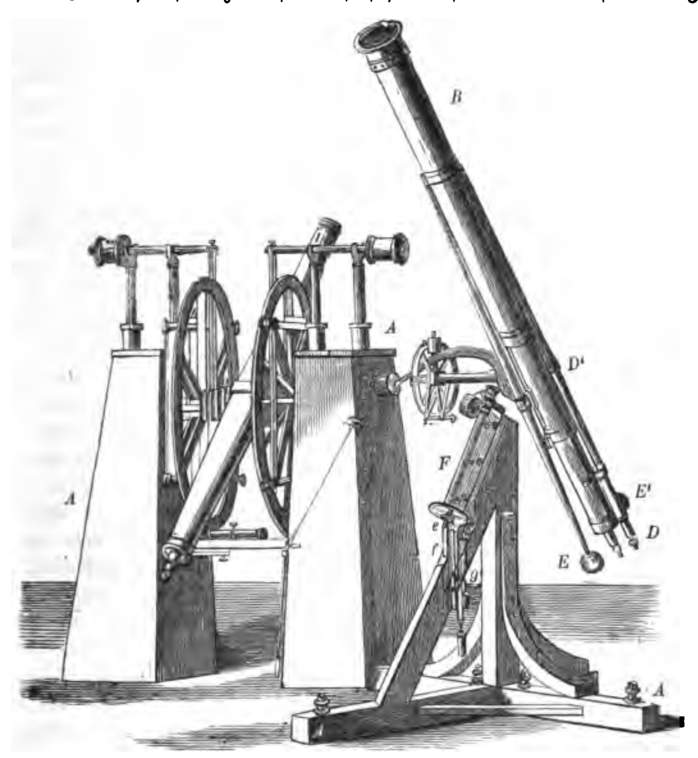
Wenn wir bis jetzt nur von Erfindungen ernster Männer gesprochen haben, so bietet sich uns hier die Gelegenheit dar, auch von einer Erfindung zu reden, welche von spielenden Kindern gemacht wurde und die dennoch von einer solchen Bedeutung ist, daß erst durch sie der Himmel und das Weltall uns erschlossen worden ist. Man erzählt von dem schon auf der vorigen Seite genannten Zacharias Jansen, einem Glasschleifer und Brillenmacher in Middelburg in Holland, daß ums Jahr 1590 dessen Kinder sich mit Glaslinsen belustigt hätten, welche der Vater in ziemlicher Menge vorräthig hatte. Plötzlich nahm eines derselben zwei Linsen, hielt sie in einiger Entfernung von einander in gerader Linie und schaute nach dem Knopfe eines entfernten Thurmes. Derselbe stand sofort viel näher und deutlicher vor den Augen des Kindes. Erstaunt darüber, theilte es seine Freude den Gespielen mit, man wiederholte den Versuch, der Vater hörte Alles mit an und — das Teleskop, sowie das mit ihm auf gleichen Grundsätzen ruhende Mikroskop, waren erfunden. Diese Erfindung ist von einer solchen Bedeutung und trat so unerwartet ins Leben, daß ein berühmter Mann, Huyghens (spr. Heugens), welcher sie selbst beträchtlich weiter förderte, sich also darüber äußerte: „Wenn es je einen Menschen von solcher Geisteskraft gegeben hätte, daß er durch reines Nachdenken oder aus Grundsätzen der Meßkunde auf die Entdeckung des Fernrohres gekommen wäre, so würde ich nicht anstehen können, ihn für ein höheres, über alle Sterbliche weit erhabenes Wesen zu halten." Wurden auch die ersten Fernröhre nur für die Erde angewendet, so fingen strebende Geister schon zeitig an, sie zu Beobachtungen des Himmels einzurichten. Der Erfinder dieser Fernröhre war der berühmte Galileo Galilei (geb. 1564, gest. 1642). Derselbe hatte, wie man erzählt, kaum eine dunkle Nachricht von der Erfindung der Kinder Jansens erhalten, als er die Zusammensetzung des Teleskops errieth und mit dem ersten von ihm verfertigten schon im Jahre 1610 die Thäler und Berge des Mondes, die Begleiter des Jupiters, die sonderbare Gestalt des Saturns, dessen Ring er jedoch noch nicht zu erkennen vermochte, die Sonnenflecke und ihre Bewegungen, sowie viele bisher noch nicht gesehene Fixsterne erblickte. Die Nachrichten von seinen Entdeckungen erregten das allgemeinste Aufsehen; von allen Seiten strömte man herbei, den berühmten Mann zu sehen und ihn über Das zu befragen, was er mit seinen Instrumenten,

Digitized by Google

die er nach und nach bedeutend verbesserte, am Himmel wahrgenommen hatte. Fast dreißig Jahre genoß er solchen Ruhm, er hatte die Freude, die Grenzen der Wissenschaft und der Kenntniß des Sternenhimmels zu erweitern und der Gegenstand der Achtung und Verehrung aller Gebildeten Europas zu sein, bis er endlich, drei Jahre vor seinem Tode, in die Hände unwissender und schamloser Verfolger fiel, unter deren unwürdiger Bedrückung er, ein blinder Greis, den Rest seiner Tage im Kerker vertrauerte.

Doch ehe wir weiter gehen und Das besprechen, was man durch ein Teleskop am Himmel zu erblicken vermag, ist es nöthig, dasselbe etwas näher kennen zu lernen.

Das Fernrohr ist dazu bestimmt, sehr entfernte und unserm Auge des-



Das Repsold'sche Mittagsrohr in Pulkowa und der Frauenhofer'sche Refractor in Dorpat.

halb entweder sehr klein erscheinende oder für dasselbe gar nicht sichtbare Gegenstände demselben so zu nähern oder sie zu vergrößern, daß sie deutlich gesehen werden können. Es gibt zwei Classen von Fernröhren, nämlich die

Digitized by Google

eigentlichen Fernröhre oder Refractoren, bei welchen das Bild des fernen Gegenstandes nur durch eine nach mathematischen und optischen Regeln geordnete Verbindung der Glaslinsen hergestellt wird, und die Reflectoren oder Spiegelteleskope, wo das im Spiegel aufgefangene Bild des zu betrachtenden Gegenstandes auf eine Glaslinse reflectirt und durch dieselbe angesehen wird. Die Einrichtung der Refractoren ist der der Mikroskope ziemlich gleich, doch müssen die Gläser größere Brennweiten haben und können deshalb auch nur eine geringere Vergrößerungsfähigkeit besitzen. Die vorstehende Zeichnung stellt einen solchen Refractor neben einem andern astronomischen Instrumente, einem Mittagsrohre, vor. Das in unserer Zeichnung rechts zu erblickende Fernrohr oder Teleskop ist der Frauenhofer'sche Refractor zu Dorpat, eines der berühmtesten Instrumente der Gegenwart. Sein Objectivglas, das obere, hat einen Durchmesser von 9 pariser Zoll und gestattet eine 1420fache Vergrößerung des betrachteten Objectes. Wir wollen die einzelnen Theile desselben hier anführen. B ist das Rohr, in welches die verschiedenen Glaslinsen eingeschlossen sind und in dem sich oben das schon erwähnte Objectiv, eins der größten bis jetzt dargestellten, unten aber das Ocular oder das Glas befindet, an welches man bei Beobachtungen das Auge hält. E und E′ sind Gegengewichte und dienen dazu, das Rohr theils vor Verbiegungen zu sichern, theils das Gleichgewicht bei den verschiedenen Richtungen herzustellen und so die Bewegung des Refractorrohrs so leicht zu machen, daß sie nicht die geringste Kraftanstrengung erfordert. Ueber dem Rohre liegt ein kleines Rohr DD′, der Sucher genannt. Derselbe hat ein weites Sehfeld, sodaß man einen größern Theil des Himmels damit sehen kann. Will man nun einen Stern mit dem Rohre betrachten, so sucht man ihn mit dem Sucher auf, bringt ihn in das Mittelfeld desselben und hat ihn nunmehr auch, in Folge der convergirenden Stellungen der Achsen der beiden Fernröhre, im Mittelfelde des Hauptrohres. Das Ganze ruht auf dem Gestelle A. F ist eine Achse, welche mit der Weltachse gleiche Richtung hat. An derselben liegt ein Uhrwerk e f g; dieses Uhrwerk ist so eingerichtet, daß es außer den Zeigern noch ein Rad treibt, welches mit dem Gestell des Refractors in einer Verbindung steht, mittels deren der ganze Refractor, sich um einen festen Punct drehen kann. Der Zweck dieser Vorrichtung ist folgender. Bekanntlich bewegen sich die Gestirne nur scheinbar, d. h. wir bewegen uns mit der Erde fort und dadurch verändert sich unser Stand gegen die Gestirne jeden Augenblick. Nun würden wir aber, namentlich bei sehr starker Vergrößerung, das Gestirn, das wir eben betrachten, sehr schnell aus dem Sehfelde des Objectivs verlieren, wenn dasselbe feststände. Darum ist das Uhrwerk angebracht, welches einen solchen Gang hat, daß die Refractorröhre regelmäßig so fortbewegt wird, daß das Objectiv dem Laufe des Gestirns folgt und dies also beständig im Sehfelde bleibt und betrachtet werden kann. Die Größe des ganzen Rohres beträgt 13 Fuß 7 Zoll, sein Durchmesser aber oben 10, unten 7 Zoll.

Das andere, links angebrachte und mit dem Refractor keineswegs in Ver-

Digitized by Google

bindung stehende Instrument, ist ein Mittagsrohr und dient dazu, alle diejenigen Sterne und deren Abstand vom Pole in dem Augenblicke zu beobachten, wo sie durch den Meridian der Sternwarte gehen, während der Refractor einen einzelnen Stern auf seinem Laufe durch das Himmelsgewölbe verfolgen soll. Das Mittagsrohr findet in den zwei granitnen Pfeilern AA seine Träger und kann mittelst einer besonderen Vorrichtung umgelegt werden, damit das Objectiv auch nach der entgegengesetzten Seite gerichtet werden kann und man ebensowol in nördlicher als in südlicher Richtung das Himmelsgewölbe betrachten kann. Da es sich bei diesem Instrumente darum handelt, zuerst den Augenblick zu erforschen, wenn ein Gestirn durch unsern Mittagskreis geht, so ist ein Fadenmikrometer genau in der Achse des Fernrohrs befestigt, und zugleich so eingerichtet, daß man genau sehen kann, wenn das Gestirn die Mitte des Sehfeldes, die unmittelbar im Mittagskreise liegt, einnimmt. Eine astronomische Uhr gibt dann die Zeit an. Da aber die Sterne in verschiedenen Höhen über dem Horizonte durch das Sehfeld des Instrumentes gehen, so muß dies sich um eine wagerechte Achse drehen können, damit das Objectiv nach Bedarf höher oder tiefer gestellt werden kann. Dieser Aufsteigungswinkel des Gestirnes muß aber genau gemessen werden können. Zu diesem Zwecke dienen die beiden großen Kreise an der Seite des Rohres. Dieselben sind sehr genau in Grade, Minuten und Secunden getheilt und bewegen sich an einem feststehenden Zeiger vorüber. Hat nun das Instrument seine Stellung erhalten und das Gestirn ist im Sehfelde, so kann man an den Kreisen mit Loupen bis auf das kleinste Bruchtheilchen genau die Erhebungswinkel ablesen. An mehreren Orten des Instrumentes sind Wasserwagen aufgestellt, um sich von dem richtigen Stande desselben zu überzeugen. Die Vergrößerungen sind, da es hier nicht auf die genaue Erforschung des Gestirns ankommt, nicht zu stark, höchstens 245 fach. Eine in der wagerechten Achse angebrachte Lampe erleuchtet das Mikrometer.

Nun noch einige Worte über die Spiegelteleskope oder Reflectoren. Sie wurden im Anfange des 17. Jahrhunderts vom Pater Guichi erfunden. Ein Reflector oder Spiegelteleskop hat kein Objectivglas, sondern nur ein Ocularglas; aber statt des erstern einen großen, gekrümmten Metallspiegel. Man hat die Spiegelteleskope verschiedenartig eingerichtet, doch kommen sie in der Hauptsache überein. Wir geben hier die Beschreibung der Anordnung wie sie Newton gemacht und Hadley im Jahre 1725 zuerst ausgeführt hat. Das Instrument besteht aus einem großen hölzernen Rohre, an dessen Boden der parabolisch gekrümmte Metallspiegel CD liegt. Dieser empfängt das Bild des beobachteten Objectes AB und wirft es verkleinert auf den unten im Winkel von 45° gestellten Planspiegel EF, wo sich das Bild de gestaltet, welches dann durch das Ocularglas GH betrachtet werden kann. Dabei obwaltet aber die Unbequemlichkeit, daß der Beobachter gegen das gen Himmel gerichtete Instrument eine liegende Stel-

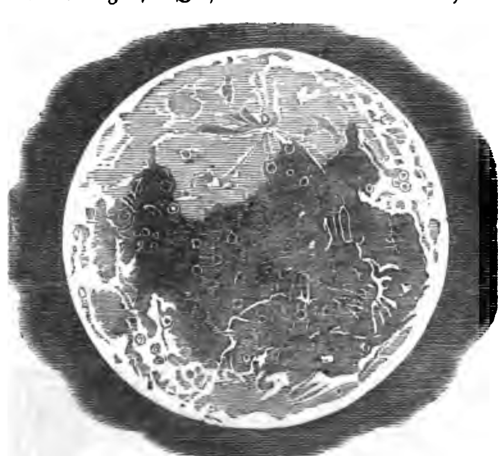


Digitized by Google

lung einnehmen muß. John Herschel, der berühmte Astronom, brachte daher insofern eine Verbesserung an dem Instrumente an, daß er den Spiegel am Boden der Röhre so neigte, daß er das Bild an den obern Rand derselben reflectirte, wo es dann durch das Ocularglas betrachtet wurde, indem der Beschauer mit dem Rücken gegen das beobachtete Object stand. Das große Herschel'sche Teleskop, seiner Zeit das beste und größte, hatte 40 Fuß Länge, 5 Fuß Durchmesser und wog 4000 Pfund; der Spiegel allein wog 1035 Pfund. Da aber der Metallspiegel sehr bald bleich wurde, so konnte es nicht lange gebraucht werden, dagegen hat der reiche englische Graf Rosse jetzt ein derartiges Rohr hergestellt, welches sogar 6 Fuß im Durchmesser hält und das Herschel'sche in seinen Leistungen weit übertrifft. Daß ein solches Instrument, nicht allein zu seiner sichern Lage, sondern auch, um dasselbe mit größter Leichtigkeit bewegen zu können, ein sehr großes und zusammengesetztes Gestell bedurfte, ist wohl klar. Wie groß und complicirt dasselbe aber war, zeigen unsre Bilder am Anfange und am Schlusse dieser Abhandlung.

Welcher Art die Leistungen eines größern Teleskops sind, werden unsere Leser aus folgenden kurzen Mittheilungen ersehen.

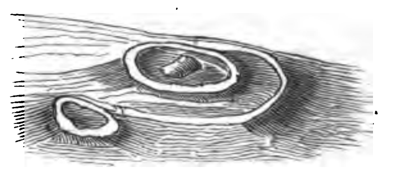
Es ist eine mondhelle Nacht, der Himmel klar und rein, der Mond steht nahe seinem ersten Viertel. Stände er heute gar nicht am Himmel, so würden wir eine große Zahl von Sternen deutlich erkennen, allein so erblicken wir nur die vorzüglichsten, während alle übrigen in seinem Lichte verschwinden. Nun, so beobachten wir den Mond, es ist der uns am nächsten stehende Himmelskörper und unser schönes Instrument gestattet gar Vieles auf seiner Oberfläche wahrzunehmen. Ein prachtvolles Schauspiel! — Ich wende zuvor eine geringe Vergrößerung an, und der Mond erscheint in dem prachtvollsten Lichte, sodaß das Auge bald davon geblendet wird und zu schmerzen beginnt. Man erkennt die Unebenheiten, die Berge deutlich und sieht deren hellerleuchtete, glänzende Gipfel, allein die genauere Gestaltung desselben bleibt uns noch verborgen. Nun nehmen wir eine weit stärkere Vergrößerung zu Hilfe, dabei können wir zwar nur ein geringes Stück des Mondes überschauen, aber dieses auch um so deutlicher. Wir richten das Rohr nach einer Gebirgslandschaft. Wie ganz anders ist es hier, als in unsern Schweizeralpen mit ihren hohen



Die Mondscheibe durch das Fernrohr besehen.

Digitized by Google

zackigen Hörnern, den langen Bergrücken und lieblichen Thälern, oder auf unsern mächtigen Cordilleren mit ihren kuppelartigen Bergen und steilen Terrassen! Hier auf dem Monde erblicken wir nur meist kreisrunde Wälle, welche jähe Tiefen umschließen und einen Durchmesser von 2—10 Meilen haben. Dort ist ein Ringgebirge. In seinem Innern erhebt sich ein Kegelberg, um denselben liegt der runde Wall, von welchem wir Rücken und Abhang deutlich erkennen können. Ein zweiter höherer Ring umgibt den erstern nur zur Hälfte, streicht aber bis in die Nähe eines andern, zwar weniger regelmäßigen, doch weit tiefern Walles, welcher an einigen Stellen recht tiefe Abhänge sehen läßt. Die dunkeln Stellen auf der rechten Seite sind die Schatten und das Maß der Erhebungen, denn das Sonnenlicht kommt von der linken Seite her. Die Größe dieser Schatten, sowie ihre Richtung hängt genau vom Stande der Sonne ab, und man hat nach diesen Schatten schon die Höhe der Berge gemessen und gefunden, daß sie, wie unser Riesengebirge, bis zu 4—5000 Fuß emporsteigen, ja manche Wälle sogar, gleich den Alpen und Cordilleren, 12—16,000 F. erreichen.



Ein Ringgebirge auf dem Monde.

Und solcher Ringgebirge zählt man auf dem Monde über 1000, indem sie in manchen Gegenden desselben in solchem Gedränge bei einander stehen, daß sie ihm das Ansehen eines Zellgewebes verleihen; noch größer aber ist die Anzahl der kleinen Krater, deren man schon mit einem mäßigen Fernrohre gegen 20,000 erblicken kann. Doch neben diesen Gebirgslandschaften erblicken wir auch Ebenen, welche fast alle ohne Ausnahme von langen, flachen, geraden oder nur wenig gekrümmten Höhenrücken durchzogen werden. Die meisten erscheinen in dunklerem Lichte und sind schon mit bloßen Augen zu erkennen. Man hielt diese Gegenden der Mondoberfläche anfangs für Meere, doch ist die Unhaltbarkeit dieser Ansicht längst bewiesen. Man thut überhaupt unrecht, wenn man Erdverhältnisse und Begriffe auf den Mond überträgt, da derselbe seiner ganzen Natur nach von unserer Erde völlig verschieden ist. Selten zeigen sich auf den die Ebenen durchziehenden Höhen einzelne Gipfel, wol aber enden sie oft an Kratern und werden durch dieselben unterbrochen oder in ihrer Richtung geändert. Einzelne dieser Rücken sind 60—80 Meilen lang, und in den Wallebenen bemerkt man bei Anwendung recht starker Vergrößerungen zuweilen noch äußerst zarte, schmale und niedrige Bergadern, die aber in den helleren Landschaften seltener und dann immer nur kurz sind. Doch noch räthselhafter sind uns die sogenannten Rillen, schmale, tiefe Furchen, meist geradlinig oder in sehr mäßigen Krümmungen. Sie durchstreichen die Ebenen wie die Gebirgslandschaften, können aber nur mit sehr starken Vergrößerungen wahrgenommen werden. Was sie sind, ist uns unbekannt; doch irren alle Diejenigen, welche sie mit Flüssen oder gar Landstraßen vergleichen, sicherlich. Doch unsere Leser fragen, ob der Mond auch bewohnt sei und

Digitized by Google

welcher Art die dort lebenden Wesen seien. Wenn wir auch die erste Frage mit „sicherlich" beantworten, da man sich nicht denken kann, daß, da die Erde die Wohnstätte so vieler Wesen, vernünftiger und vernunftloser, ist, der Mond von allen Geschöpfen entblößt sein sollte, so müssen wir in Bezug auf die zweite Frage entgegnen, daß uns keine Mittel zu Gebote stehen, dieselbe zu beantworten, und daß schwerlich Instrumente von solcher Lichtstärke erfunden werden dürften, durch welche das Auffinden von belebten Wesen auf der Mondfläche möglich sein wird. Die kleinsten Gegenstände, welche wir ihrer Gestalt nach mit unsern besten Teleskopen zu erkennen vermögen, müssen 4—6000 Fuß lang und von nicht unbeträchtlicher Höhe sein. Dazu kommt, daß die ganze Mondnatur eine von der unserer Erde sehr verschiedene ist, und daß deshalb auch die Wesen auf dem Monde von denen, welche auf der Erde leben, gänzlich verschieden sein müssen. Finden wir doch auf dem Monde keine Spur von Wasser, einem Dunstkreise, von Wolkenbildung u. s. w., welche alle so gewaltigen Einfluß auf die Beschaffenheit der Körper der Menschen und Thiere auf der Erde haben. Doch wir wollen jetzt den Mond verlassen, um auch noch andere Planeten durch unser Teleskop zu betrachten.

Da glänzt in seinem röthlichen Lichte Mars, der Nachbar unserer Muttererde am nächtlichen Himmel; dieser ist seiner Nachbarin in vielen Stücken ähnlich. Es ist bekannt, daß während eines Winters das Eis an dem Pole unserer Erde, welcher abwechselnd der Sonne abgekehrt ist, bedeutend zunimmt und sich weit nach der gemäßigten Zone erstreckt, und daß, wenn wir unsere Erde vom Monde aus betrachten könnten, wir an dem äußerst hellen Glanze des einen oder andern Poles bald erkennen würden, daß dieser Winter hat. Eine ganz ähnliche Erscheinung können wir mit unsern guten Fernröhren am Mars beobachten. Auch bei ihm ist wechselsweise der eine Pol der Sonne mehr zu-, während der andere ihr abgekehrt ist; jener hat während dieser Zeit seinen Sommer, der andere dagegen Winter. Nun nimmt der Lichtglanz an demselben immer mehr zu und geht bis in die Nähe des Aequators, während der am entgegengesetzten Pole befindliche und früher ziemlich bedeutende Lichtglanz mit jedem Tage kleiner wird und sich mehr in die Nähe des Poles zurückzieht, bis endlich wieder das entgegengesetzte Schauspiel eintritt. Alle diese Erscheinungen rühren höchst wahrscheinlich von schmelzenden oder sich bildenden Eis- und Schneemassen her. Selbst die röthlichen Stellen, welche von Beobachtern einige Male wahrgenommen wurden, zeigten sich meist in den Gegenden, welche auf mehreren Seiten von schwarzen Flecken begrenzt waren, und hatten Aehnlichkeit mit einem sanften Abendschimmer der Erde.

Zwischen den Planeten Mars und dem gewaltigen Jupiter hat das Teleskop in den letzten 52 Jahren die größten Entdeckungen gemacht. Schon seit einiger Zeit hatten einzelne Astronomen die Vermuthung ausgesprochen, daß, wegen des bedeutenden Abstandes zwischen Mars und Jupiter, noch ein Planet innerhalb der Bahnen derselben vorhanden sein müsse, den aber noch Niemand aufgefunden. Da entdeckte in der ersten Nacht des neuen Jahrhunderts,

Digitized by Google

den 1. Januar 1801, Joseph Piazzi zu Palermo die Ceres, und zwar eben in derjenigen Entfernung von der Sonne, in welcher man einen Planeten vermuthet hatte. Innerhalb der nächsten 6 Jahre folgte die Entdeckung von noch drei andern kleinen Planeten in demselben Raume und fast gleicher Entfernung von der Sonne, wie Ceres, und die Astronomen waren dadurch vollkommen zufriedengestellt, als plötzlich im Jahre 1845 ein kleiner Planet entdeckt ward, welcher sich gar bald als ein solcher erwies, der in die Reihe der vier kleinen gehöre, und sorgfältige Untersuchungen des Himmels mit den guten Teleskopen der Gegenwart, unterstützt von vorzüglichen Sternkarten, haben die Zahl der Planeten jetzt schon bis auf 26 erhöht. — Gehen wir weiter bis zum Jupiter, so erblicken wir denselben als mächtige Kugel, welche von braungrauen Streifen und Flecken, meist in der Mitte und an den Polen, bedeckt ist, die jedoch vielen Veränderungen unterworfen sind, daher bald erscheinen, bald sich anders gestalten und verschwinden, um neuen Platz zu machen. Doch ist zu allen diesen Veränderungen längere Zeit nöthig. Vier Monde, schon mit schwächern Fernröhren erkennbar, gehen um ihn herum, erleuchten seine kurzen Nächte, da der mächtige Planet noch nicht volle 10 Stunden zu seiner Umdrehung bedarf, und verursachen, gleichwie unser Mond, Sonnen- und Mondsfinsternisse, und zwar während eines Jupiterjahres, welches beinahe 12 Erdenjahren gleichkömmt, gegen 4400. Wir aber sehen mit unsern großen Fernröhren von uns aus dies Alles mit an und erkennen den Schatten eines Jupitermondes, welcher über die Scheibe seines Planeten einer schwarzen Wolke gleich dahinzieht.

Doch ich richte mein Rohr nun auf einen andern, wenn auch nicht dem Jupiter gleich hellleuchtenden Stern, den Saturn. Man hielt ihn seit Jahrhunderten für den letzten Stern unsers Sonnensystems, wußte aber auch weiter nichts von ihm zu sagen. Da ward das Fernrohr erfunden und sofort erkannten die ersten Beobachter, daß er von äußerst sonderbarer Gestalt sei. Da schien er wie zwei aneinander liegende Kugeln, ja sogar wie drei und endlich gar wie eine Kugel mit zwei Henkeln. Nun fand man weiter mit Hilfe der immer vollkommener werdenden Fernröhre, daß ein Ring den Saturn umgebe, der zwar sehr breit, doch äußerst dünn sei. Genauere Untersuchungen ergaben, daß jener Ring aus zweien bestehe, von denen der äußere den innern in gleicher Lage umschließe, und in der Gegenwart hat man bemerkt, daß auch der innere Ring wieder aus zweien bestehe, von denen der letztere jedoch durchsichtig ist. Selbst Unebenheiten, wie Berge, hat man auf diesen Ringen bemerkt, auf der Saturnkugel dagegen mehrere schwarze Streifen. Dieser Planet, von 8 Monden umgeben, ist 200 Millionen Meilen von uns entfernt. Und dennoch haben wir dies Alles erkannt und die Bewegungen seiner schwer aufzufindenden Monde genau beobachtet, obwol dieselben in unsern lichtstärksten Röhren wie die Köpfe von Stecknadeln erscheinen!

Doch noch viel weiter, ja doppelt soweit im Weltenraume von uns entfernt, steht Uranus, von Herschel erst 1787 entdeckt. Wir erkennen ihn mit

Digitized by Google

lichtstarken Röhren als Scheibe, doch ist er zu fern, um viel von ihm sehen zu können. Selbst die Zahl seiner Monde ist nicht genau bekannt, doch will man deren sechs gesehen haben. Noch ferner als dieser Planet, und zwar 622 Millionen Meilen von der Sonne, ist der unter den staunenswerthesten Umständen von dem Franzosen Leverrier errechnete und sofort von Galle in Berlin den 23. September 1846 aufgefundene Planet Neptun, von dem man bereits einen bis zwei Monde trotz der ungeheuern Entfernung gesehen hat.

Doch wir verlassen den Kreis unsers Sonnensystems, um noch Einiges am Firsternenhimmel von Dem kennen zu lernen, was wir durch unsere großen Fernröhre erblicken können.

Es ist ein heller März- oder Septemberabend, der Himmel unbewölkt, die Sterne in größter Reinheit und zwar ohne zu flackerndes Licht sichtbar. Wir treten ins Freie hinaus und fühlen uns von der Größe und Majestät des Schauspiels zu Staunen und Bewunderung erhoben. Da leuchten sie, alle die Tausende von Sonnen, in unbeschreiblichem Glanze und verschiedenartigem Lichte, manche heller, manche matter, aber alle in eigener Pracht; zwischen ihnen aber zieht sich ein bald breiterer, bald schmälerer Lichtgürtel, die Milchstraße, in seinem sternglänzenden, strahlenden Lichte hin. Die Astronomen haben vom ganzen Himmel äußerst genaue Karten entworfen, und wie wir von der Oberfläche der Erde Landkarten besitzen, auf denen die Flüsse, Seen und Berge, sowie die Städte und Dörfer nach ihrer genauen Lage verzeichnet stehen, so besitzen wir auch Himmelskarten, auf denen die vorzüglichsten Sterne allesammt verzeichnet sind, und selbst solche, welche wir mit bloßen Augen nicht mehr erkennen können. Alle diese Sterne sind in besondere Bezirke, die man Sternbilder nennt, geordnet und jeder einzelne Stern wieder entweder mit einem Namen, einem Buchstaben oder wenigstens einer Zahl versehen, sodaß der Astronom gar wohl weiß, welchen Stern er gerade in seinem Fernrohre beobachtet. Da hat man nun bei genauer Durchmusterung des Himmels gar mancherlei Eigenthümlichkeiten gefunden, von denen das bloße Auge keine Ahnung hatte. Nur Einiges davon wollen wir hier mittheilen. Wenn du von den drei Sternen im Schwanze des großen Bären (der Deichsel am Himmelswagen) den mittleren genau beobachtest, so wirst du mit Bestimmtheit versichern, du habest nur einen einzigen Stern gesehen. Allein du irrst dich, es sind zwei, welche nur so nahe bei einander stehen, daß ihr Licht in einen einzigen Schein zusammenfließt. Es wiederholt sich hier dasselbe Schauspiel, welches du schon manchmal auf der Erde gehabt hast, wenn in beträchtlicher Entfernung einige Personen neben einander gingen. Sie schienen dir erst nur eine Person zu sein, als sie aber näher kamen, erkanntest du zwei oder gar drei. Ebenso ists am Himmel. Betrachten wir jenen Stern mit einem mittelmäßigen Rohre, so finden wir, daß dieser Stern aus einem großen Sterne von glänzendweißem und einem kleinen von mattgrünem Lichte besteht. Man nennt solche Sterne Doppelsterne, und es erscheint schon als Eigenthümlich-

Digitized by Google

keit, daß jeder einzelne der Doppelsterne meist von einer andern Farbe als sein Nachbar ist; allein noch wunderbarer ist die Bewegung, welche man bereits an mehreren derselben beobachtet, ja sogar berechnet und dabei gefunden hat, daß der eine Stern sich um den andern in einer Reihe von Jahren bewegt, die freilich bei manchen weit über mehrere tausend Jahre hinausgeht. Doch den merkwürdigsten Doppelstern am Himmel will ich dir besonders beschreiben. Er steht im Sternbilde der Leier, etwas über dem glänzenden Sterne Wega, und erscheint dem guten Auge als ein Stern fünfter Größe, ja bei recht ruhiger Luft und ganz reinem Himmel findet ein solches Auge sogar, daß er etwas länglich zu sein scheint. Doch wir nehmen nunmehr ein Rohr von schwacher Vergrößerung zur Hand und erblicken zu unserer Verwunderung zwei Sterne, welche in einiger Entfernung von einander abstehen und gleichhell scheinen. Zu näherer Beobachtung derselben nehmen wir eine 150fache Vergrößerung und finden nunmehr, daß jeder dieser beiden Sterne für sich wieder doppelt ist, mithin der erst einfache Stern sich in zwei Sternenpaare oder vier Sterne aufgelöst hat. Dabei schimmert das nördliche Sternenpaar grün und blau, das südliche weiß; bei jenem ist die muthmaßliche Umlaufszeit 2090, bei diesem 1079 Jahre. Sollten jedoch, wie es wahrscheinlich ist, die beiden Paare sich wieder gegenseitig um einander bewegen, so würden hierzu mindestens 700,000 Jahre gehören. Siehe, lieber Leser, solche Wunder läßt dich unser Teleskop schauen, und zwar vermittels seiner Gläser, welche doch aus nichts Anderem als einem Stück Kiesel, etwas Blei und ein wenig Potasche bestehen!

Doch es soll sich dir ein neues Wunder, die Sternhaufen und Nebelflecke erschließen. Schon mit bloßen Augen hast du vielleicht den schönen Sternhaufen am Himmel gesehen, welcher im gemeinen Leben nicht selten den Namen Gluckhenne führt, bei den Astronomen aber die Plejaden heißt. Er besteht aus 70—80 Sternen und hast du ein Fernrohr, so magst du ihn ja damit besehen. Doch ich richte mein Rohr nun nach dem Sternbilde des Herkules, du siehst hindurch und brichst beim ersten Blicke in Staunen und Verwunderung aus; der große Sternhaufen im Herkules ist im Sehfelde und zeigt sich in seiner ganzen Pracht. Er besteht aus mindestens 6000 Sternen, von denen fast bis zum Mittelpunkte jeder einzelne erkennbar ist. Es gibt kaum ein großartigeres Schauspiel am Himmel, als die Betrachtung dieses Sternhaufens. Staunend fragt man nach jener Hand, welche diese unermeßliche Zahl von Sonnen erschuf, die hier auf einem kleinen Haufen, gleich einer unermeßlichen Zahl von Feuerfunken, zusammengestellt sind. Wie deutlich erkennt man an der im Innern zunehmenden Helligkeit die haufenförmige Verdichtung! Und doch ist dieses großartige Schauspiel noch übertroffen. Ich richte mein Rohr nach dem Gürtel des schönen Sternbildes Orion und vor deinen Augen steht eine wunderbare Figur von Lichtglanz und Pracht. Dieser Sternnebel sieht wie der geöffnete Rachen eines Fisches aus, dessen Oberkiefer mit einem aufwärts gekrümmten Horne versehen ist. Ein Theil desselben ist

Digitized by Google

ungemein hell, ein anderer sehr blaß und matt, ein dritter endlich dunkel bis zur völligen Schwärze. Im hellsten Theile scheinen bewegliche Flammen zu lodern. Im Nebelflecken selbst strahlen mehrere Sterne, welche im reinsten Lichte glänzen, und von denen vier, welche in ihrer Mitte noch einen fünften und sechsten haben und wahrscheinlich alle Doppelsterne und von wunderbarer Pracht sind, sich besonders auszeichnen. Und diese Unmassen von Flecken, welche wegen ihrer unendlichen Entfernung so dicht bei einander zu stehen scheinen und das Aussehen eines feurigen Nebels haben, sind nichts als Sterne; die größten Fernröhre, namentlich das große Rosse'sche Riesenteleskop haben sie uns als solche erkennen lassen.

Man theilt die Nebelsterne in mehrere Classen ein: 1) in Sternhaufen, in denen man alle Sterne unmittelbar unterscheiden kann, oder die man doch für fähig hält, mit noch bessern Instrumenten aufgelöst werden zu können; 2) in Nebelflecke, im eigentlichen Sinne, welche jeder teleskopischen Kraft widerstehen und mit den stärksten Röhren sich ebenso wenig als mit schwächern verändern lassen; 3) in die planetarischen Nebelflecke, welche sich durch ihre rundliche, regelmäßige, scharf begrenzte Gestalt und die völlig gleichförmige Helligkeit auszeichnen, sich aber durch ihre außerordentliche Ausdehnung, sowie durch ihr viel matteres Licht von den Sternen unterscheiden, und endlich 4) in solche Nebelsterne, welche in der Mitte einen auffallend hellen Kern zeigen und das Ansehen eines Sternes haben, der von einer nebeligen Hülle umgeben ist. Die größten Nebelflecke des Himmels sind nur auf der südlichen Halbkugel der Erde zu erblicken. Es sind dies die beiden magelhaenischen oder Capwolken. Sie sind von großer Ausdehnung, dem bloßen Auge sichtbar, und bestehen aus einer bedeutenden Anzahl einzelner Nebelflecke, die sich ungemein dicht zusammendrängen. Alle Reisenden, welche den südlichen Wendekreis überschritten haben, können ihren Glanz, der wie von einem phosphorartigen Lichte zu kommen scheint, nicht reizend genug schildern.

Doch was sind sie alle, diese glänzenden Lichterscheinungen? Die Wissenschaft hat hierauf keine bestimmte Antwort. Löst sie das eine Räthsel, so drängen sich ihr wieder mehr und neue auf.

Und solcher Nebel von unzählbaren Sternen hat man am Himmel bereits über 6000 aufgefunden und in die Himmelskarten eingetragen. Manche Gegenden des Himmels scheinen von ihnen wie übersäet zu sein.

Dies wird besonders der Fall sein, wenn wir unser Auge hin auf die, unsere Erde gleich einem Gürtel umspannende, Milchstraße richten, obwol die Bewohner der südlichen Halbkugel der Erde sie weit prachtvoller als die der nördlichen erblicken. Eine beträchtliche Anzahl der Sterne, in welche die Milchstraße sich auflöst, erreicht die achte und selbst siebente Größe. Der berühmte W. Herschel berechnete die Anzahl der Sterne dieses Weltengürtels auf 18 Millionen, und wer sich davon überzeugen will, daß er sie nicht überschätzt hat, richte in einer heitern Herbstnacht ein nur mittelmäßiges Rohr nach manchen besonders reichen und glanzvollen Gegenden derselben. Hinter den Tausenden

Digitized by Google

von Sternen, die hier gleichzeitig im Gesichtsfelde erscheinen, bleibt noch immer ein unauflöslicher lichtschimmernder Hintergrund. Jede andere Gegend des Himmels erscheint vor solchem Glanze verarmt und vereinsamt, der Reichthum der Schöpfung tritt mit Allgewalt vor unsere Seele und man versetzt sich in Gedanken nach jenen Gegenden, wo der Glanz des Firmaments eine eigentliche Nacht nicht mehr aufkommen läßt und Alles gleichsam in einem Lichtmeere schwimmt. Da mag es uns wol gestattet sein, uns vorzustellen, daß Wesen, welche sich dort des Daseins und Wirkens erfreuen, nur höherer Natur sein können und näher dem Throne Dessen stehen, „der da wohnet in einem Lichte, da Niemand zukommen kann.“



Herschel's Spiegelteleskop.

Digitized by Google



VIII.

Die Erfindung der Daguerreotypie.

Der Mensch ist ein Wesen, das auf dem Dampfe reitet, in den Wolken schwimmt, mit Feuer schreibt und mit der Sonne malt. Wer von uns Allen hat nicht schon das schnaubende Dampfroß, die Locomotive, gesehen, wenn sie mit Sturmeseile auf den Schienen dahinbraust, hunderte von Personen mit der Schnelligkeit eines Vogels von Ort zu Ort befördernd, wer von uns hat nicht die kühnen Segler der Lüfte, die Aeronauten bewundert, wenn sie mit ihrem, mit leichtem Gas gefüllten Ballon sich in die Wolken erheben, in denselben fortschwimmen, und Schicht nach Schicht durchdringend, endlich hoch über den Wolken, den blauen Aether, das Himmelsgewölbe über sich, vielleicht Donner und Blitz unter sich, unsern Augen entschwinden, und erst nach vielen Stunden wieder zur Erde zurückkehren? Wer weiß nicht, wie der elektrische Funke, dieses Feuer des Himmels, in den Dienst des Menschen getreten ist und ihn in den Stand gesetzt hat, seinen, hunderte von Meilen von ihm entfernten Brüdern mit Gedankenschnelligkeit die wichtigsten Nachrichten zuzusenden,

Digitized by Google

von deren schneller Mittheilung oft Leben und Vermögen abhängen kann, und sich mit dem durch Berge, Ströme und Meere von ihm Getrennten zu besprechen wie im eignen Zimmer, ja in gewissen Fällen mit unsichtbarer Macht mit eigner Handschrift die gewünschte Nachricht vor Augen zu bringen (Bains Schreibtelegraph) und daß wir die Sonne selbst als Malerin und Darstellerin der sichtbaren Welt im Bilde benutzen können, werden wir jetzt sehen, indem wir unsern Lesern mittheilen wollen, wie die Sonne zuerst ein Bild der sichtbaren Welt darzustellen vermag und wie sie auch im Stande ist, dasselbe festzuhalten, d. h. bleibend auf eine Fläche hinzustellen, ja selbst sodaß eine Vervielfältigung durch die Presse möglich wird.

Wunderbar, in der That wunderbar, muß man es nennen, wenn sich eine Person vor einen kleinen Kasten setzt, dort wenige Secunden verweilt und dann nach Verlauf weniger Minuten dieser Person ihr sprechend ähnliches Bildniß vorgelegt wird, das während jener wenigen Augenblicke die Sonne gemalt hat. Wunderbar muß es erscheinen, wenn wir sehen, wie jenes Kästchen einer gothischen, mit unzähligen steinernen Zierrathen und Figuren geschmückten Kirche gegenüber aufgestellt wird und nach wenigen Minuten aus derselben eine Abbildung dieser Kirche hervorgeht, die jede, auch die kleinste Einzelnheit an derselben mit so großer Treue und Genauigkeit darstellt, daß ein bedeutender Künstler Wochen lang arbeiten müßte, um mit der Hand ein solches Bild darzustellen. Und auch jenes Bild hat die Sonne gemalt! Noch mehr! Ihr bringt einen Gegenstand unter das Mikroskop, ihr staunt über den wunderbaren Anblick, ihr wünscht eine genauere Zeichnung des Gegenstandes, aber der Zeichner sagt euch, daß diese Zeichnung fast alle menschlichen Kräfte überstiege. — Betrübten Blickes steht ihr da und bedauert, daß der Wissenschaft die herrliche Darstellung nicht zu Nutze gemacht werden könne. — Aber man bringt jenes Kästchen und in kurzer Frist erblickt ihr die Zeichnung jenes vergrößerten Gegenstandes auf einer Metallplatte mit einer Feinheit und Genauigkeit dargestellt, wie sie Menschenhand nicht zu geben vermag, und wenige Stunden darauf wird euch der Abdruck einer Kupferplatte gebracht, durch welche jene wunderbare Zeichnung viele hundert Male vervielfältigt werden kann! — Ist die Sonne nicht eine vortreffliche Malerin? — Doch wie sie es wird, das sollen euch die folgenden Zeilen sagen.

Wohl mag euch in eurer Jugend, als ihr noch kleine Kinder waret, und — Kinder pflegen dann und wann auch unartig zu sein, — irgend einen kleinen Frevel verübt hattet, oder wol gar eigensinnig und ungehorsam gewesen waret, der Vater und die Mutter mit der finstern Kammer gedroht oder euch wol gar hineingesteckt haben, bis ihr Besserung gelobtet. Ihr werdet euch dessen wol noch erinnern. Aber ich will jetzt euch in eine dunkle Kammer führen und will euch dort zeigen wie die Sonne malt, — ja wie sie bewegliche Bilder malt, laufende Pferde, gehende Menschen, segelnde Wolken und das Alles in den lebendigsten und schönsten Farben.

Gehn wir in eine Kammer mit hellen, am besten, weißen Wänden und

Digitized by Google

verdecken nun das Fenster mit einem dicht und festschließenden Vorsetzer, sodaß die Kammer ganz finster wird und keinen Lichtstrahl in dieselbe drängt, — bohren wir dann in dem Vorsetzer ein Loch, von etwa 1 Zoll oder etwas mehr im Durchmesser, so werden sich, vorausgesetzt daß die Sonne hell scheint, augenblicklich auf der gegenüberstehenden Wand alle außen vor dem Fenster befindlichen Gegenstände abbilden und zwar mit ihren eigenthümlichen Farben und mit ihrer Bewegung. Ihr werdet das vom Winde bewegte Laub von Bäumen, ihr werdet den gehenden Menschen, das galoppirende Roß sehen, aber — Alles verkehrt! Der Baum kehrt den Stamm in die Höhe, der Mensch geht auf dem Kopfe aber auch der Boden ist der Zimmerdecke zugekehrt.

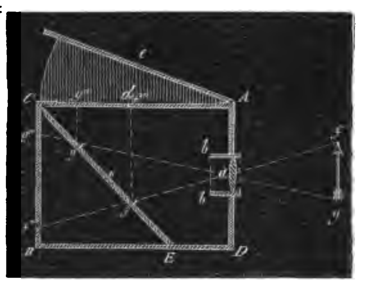
Der Grund dieser Erscheinung ist folgender. Jeder beleuchtete Gegenstand sendet von allen Punkten seiner Oberfläche Lichtstrahlen aus, die sich in andern Punkten zu Strahlenpyramiden vereinigen. So wird auch jeder Körper der in dem Bereiche des in dem Fenstervorsetzer befindlichen Loches liegt, nach demselben seine Lichtstrahlen senden, die also alle nach dem Loche hin zusammenlaufen werden. Indem sie aber an den Wänden des Loches vorbeistreifen, werden sie auf der entgegengesetzten Seite derselben wieder aus einander laufen und steht ihnen dort eine Fläche entgegen, so werden sie daselbst ein Bild des Gegenstandes von dem sie ausgingen, darstellen. Nun wollen wir uns einmal einen Menschen denken, von dessen Füßen und vom Kopfe solche Strahlen ausgingen; dann werden die Strahlen vom Fuße an der untern Wand des Loches vorübergehen und jenseits desselben wieder emporsteigen, während die Strahlen vom Kopfe sich jenseits der Wand wieder senken müssen, es wird also auf der, hinter der Oeffnung aufgestellten Fläche das Bild des Fußes oben und das des Kopfes unten erscheinen müssen.

Nun hat der verdienstvolle Gelehrte, Giovanni Baptista Porta in Neapel, in der Mitte des 16. Jahrhunderts eine vervollkommnete finstere Kammer, die Camera obscura, erfunden, indem er dabei die conver geschliffenen, sogenannten Sammelgläser anwandte, die euch schon aus dem vorigen Abschnitte bekannt geworden sind. Die Oeffnung in dem Fenstervorsetzer, den wir oben erwähnt haben, muß deshalb so klein sein, damit die von den einzelnen Punkten ausgehenden Lichtpyramiden auf der weißen Wand nicht zu sehr über einander greifen und das Bild undeutlich machen. Eine natürliche Folge der geringen Oeffnung ist aber ein Mangel an Licht. Um mehr Licht zu erhalten und doch auf jedem Punkte der weißen Wand nur die von einem Punkte des Gegenstandes ausgegangenen Strahlen wieder zu vereinigen, machte della Porta die Oeffnung 2—3 Zoll weit und setzte in dieselbe ein Sammelglas mit nicht zu kurzer Brennweite. Dann muß aber die Tafel, auf welcher sich die Gegenstände abbilden sollen, in einer, der Entfernung des äußern Gegenstandes entsprechenden Brennweite gestellt werden. Das Bild bleibt aber stets ein umgekehrtes.

Später hat man nun die Camera obscura tragbar gemacht, — obschon wir auf Messen und Märkten oft genug kleine, besonders zu diesem Zweck

Digitized by Google

eingerichtete Buden sehen, — und hat sich derselben zum Zeichnen der Landschaften bedient. Eine solche tragbare Camera obscura besteht aus einem etwa 3 Fuß hohen und 2 Fuß breiten viereckigen, innen geschwärzten Kasten, an dem die eine stehende Wand fehlt und durch einen großen schwarzen Vorhang ersetzt ist. In dem obern Boden des Kastens ist das Loch mit dem Sammelglase und daneben ein Spiegel, der in der Neigung eines halben rechten Winkels (unter dem 45°) gegen das Sammelglas gerichtet ist. Dieser Spiegel empfängt nun die Lichtstrahlen von den darzustellenden Körpern und sendet sie unter demselben Winkel, aber abwärts, durch das Sammelglas auf den Boden des Kastens, wo sich dann das Bild darstellt und durch den in dem Vorhang verhüllten Zeichner bequem nachgezeichnet werden kann. Noch bequemer, obschon nicht so helle Bilder gebend ist folgende Vorrichtung: In der einen Wand AD eines viereckigen, innen schwarz angestrichenen Kastens ABCD ist eine Oeffnung angebracht in welcher sich eine Röhre b verschieben läßt, in der sich die Sammellinse a befindet. Nun würde sich, nach dem bisher Gesagten das Bild des Gegenstandes fg in f‴ g‴ auf der hintern Wand CB des Kastens verkehrt darstellen, dort aber können wir es weder sehen noch brauchen. Deshalb ist an der Hinterwand ein Spiegel CE im Winkel von 45° aufgestellt, welcher nun die Lichtstrahlen von fg in f′ g′ auffängt und nach f″ g″ reflectirt. Dort ist nämlich der Boden AC des Kastens ausgeschnitten und durch ein dünnes durchsichtiges Papier, oder noch besser eine matt geschliffene Glasplatte d ersetzt. Diese nimmt nun das Bild des Gegenstandes auf und man kann es dann unmittelbar nachzeichnen. Doch muß man, wenn das Bild recht klar werden soll, die obere Fläche mit einer schrägen auch an den beiden Seiten herabgehenden Blende e verdecken. Diese verbesserte Einrichtung wurde vom Mechanikus Rheinthaler in Augsburg erfunden, aber es ist nicht zu leugnen, daß die Bilder etwas matter und weniger klar sind als bei der gewöhnlichen Camera obscura. Indessen hat Rheinthaler diesem Uebelstande abgeholfen, in dem er, statt des mattgegeschliffenen Glases ein zweites großes Sammelglas einsetzte und dadurch die nun sehr hellen Bilder betrachten ließ. Diese verbesserte Einrichtung nannte er Camera clara (helle Kammer).



Nun haben wir gesehen, wie die Sonne im Stande ist, uns Bilder der sichtbaren Gegenstände zu malen, doch bleibt uns noch zu erklären, wie wir im Stande sind, die Bilder, ohne sie zu zeichnen, dauerhaft darzustellen.

Daß das Licht bei einer großen Anzahl von Stoffen eine Veränderung der Farbe erzeugt, ist eine längst bekannte Thatsache, und die aus Pflanzenstoffen erzeugten, am Lichte ausbleichenden Farben liefern davon die auffallendsten Beispiele. Aber es gibt auch verschiedene metallische Verbindungen, welche

Digitized by Google

gegen das Licht so empfindlich sind, daß sie durch dasselbe eine Farbenveränderung erleiden. Löst man z. B. Silberoxyd in chloriger Säure auf und läßt dasselbe wieder kristallisiren, so haben diese Kristalle — chlorsaures Silber, — durchaus keine Farbe, löst man sie aber in Wasser auf und benetzt damit Stoffe, so werden dieselben durch die Einwirkung des Lichtes braun und zwar um so dunkler, je kräftiger das Licht ist, das darauf einwirkt. Diese Erscheinung war schon im Jahre 1676 bekannt, und erweckte die Idee, daß die Lichtstrahlen, welche von beleuchteten Körpern zurückgeworfen werden, auf das Chlorsilber dieselben Wirkungen hervorbringen müßten, natürlich in demselben Verhältnisse wie der Körper beleuchtet war, d. h. daß die hellen Stellen kräftiger wirken müßten, als die im Schatten liegenden, und daß es deshalb möglich sein müßte, das Bild in der Camera obscura bleibend darzustellen, zu fixiren. Man setzte also der Sammellinse gegenüber ein (bis dahin völlig verdeckt gehaltenes) Blatt Papier, das mit einer Auflösung von salpetersaurem Silber bestrichen und dann mit Salzsäure behandelt worden war, wodurch sich auf dem Papier Chlorsilber bildete, und erhielt allerdings eine ziemlich genaue, natürlich verkehrte, Abbildung des Gegenstandes aber — die im Original hellbeleuchteten Stellen waren in der Abbildung dunkel, die im Schatten liegenden aber hell und so durch alle Schattirungen, — mit andern Worten, man erhielt ein negatives Bild, das man übrigens nicht einmal dem Kerzenlichte aussetzen durfte, da schon dieses die Lichter der Zeichnung verdunkelte. Es gelang indessen dem Engländer Talbot bald dadurch, daß er die von dem Lichte nicht veränderten Theile des Chlorsilbers durch Waschen mit einer Ammoniakauflösung entfernte, die Bilder zu fixiren, sodaß sie ohne wesentliche Veränderungen aufbewahrt werden konnten, aber immer blieben sie, in Bezug auf Schatten und Licht, das Umgekehrte von dem was sie sein sollten. Später machte man die Entdeckung, daß die Pflanzensäuren die Empfindlichkeit solches Papiers noch bedeutend erhöheten, man behandelte das, mit der Auflösung von salpetersaurem Silber (dem sogenannten Höllenstein) benetzte Papier mit Gallussäure oder Citronensäure und erhielt dadurch viel schärfere und besser beleuchtete Bilder. Diese setzte man dann der Camera obscura von neuem aus, d. h. man copirte sie durch dieselbe wieder auf ein mit Gallus und salpetersaurem Silber präparirtes Blatt und erhielt dadurch natürlich nun ein positives Bild, d. h. ein solches, das in Beziehung auf Licht und Schatten und auf Stellung der Figuren richtig war. Indessen ließen diese Talbotypen, wie man sie nannte, noch immer viel zu wünschen übrig.

Im Jahre 1814 machte Niepse, ein in der Nähe von Chalons an der Saone in Einsamkeit lebender Privatmann, sehr mühsame Versuche, die Bilder durch die Camera obscura gleich positiv zu erhalten, ohne das vorher erlangte negative Bild erst durch eine zweite Operation umkehren zu müssen und erreichte im Jahre 1826 seinen Zweck so ziemlich, indem es ihm gelang, Kupferstiche auf diese Weise zu copiren und die Copien auch der ferneren Lichteinwirkung unzugänglich zu machen. Er war der erste, der sich zu seiner Arbeit des

Digitized by Google

polirten Silbers bediente, indem er solche Platten mit einer dünnen Schicht einer durch Wärme eingedickten Auflösung von Asphalt in Lavendelöl bestrich und dieselbe nach dem Trocknen gelinde erwärmte, wodurch sie weißlich wurde. Setzte er nun eine solche Platte in die Camera obscura und gegenüber einen Kupferstich, so zeigten sich bald die Spuren einer Copie auf der Platte ganz schwach, indem das Licht jene Schicht veränderte. Wurde nun die Platte mit Lavendelöl gereinigt, so hob dieses den Firniß an allen Stellen ab, die das Licht nicht verändert hatte, und diese traten nun mit ihrem vollen Metallglanze hervor, während die vom Lichte getroffenen blieben, wie sie waren. So entsprachen nun die Lichter den Lichtern, die Schatten den Schatten, aber man konnte eben auch nur Kupferstiche, d. h. schwarze Stiche auf weißem Grunde, copiren, und das Object mußte 3—4 Tage der Wirkung des Lichtes ausgesetzt bleiben, da dies nur sehr langsam arbeitete.

Unterdessen hatte Louis Jacques Mandé Daguerre, geb. 1789 in Cormeilles in der Normandie, ursprünglich ein sehr geschickter Landschafts- und Decorationsmaler, der auch der Erfinder des Dioramas ist, in welchem gemalte Landschaften und Gebäude mit optischer Täuschung und wechselnder Beleuchtung naturgetreu dargestellt werden, — für sich und ganz im Geheimen Versuche über die Darstellung von Lichtbildern gemacht und war dabei zu noch besseren Resultaten gelangt als Niepse, obschon er sich fast derselben Stoffe bediente. Beide Künstler verbanden sich nun und setzten ihre Versuche mit größter Sorgfalt gemeinschaftlich fort. Hier nun machte Daguerre die Entdeckung, daß das Jod, ein Urstoff, den man im Meerschwamm, der Varec-lauge, dem alten Leder und andern Stoffen findet, am allerzartesten und empfindlichsten gegen die Einwirkung des Lichts sei und daß man das in der Camera obscura entstandene unsichtbare Bild durch die Dämpfe des erwärmten Quecksilbers sichtbar machen könne. Damit waren die Grundzüge der neuen Kunst entdeckt, von denen sich dieselbe, obschon vielfach ausgebildet, noch bis heute nicht entfernt hat. Somit ist also Daguerre unbestritten der Erfinder dieses Zweiges der Photographie oder Lichtbildekunst, dem man ihm zu Ehren den Namen Daguerreotypie gab und die Erzeugnisse derselben Daguerreotypen nannte.

Diese Daguerreotypen hatten vor den früheren Lichtbildern nach Talbot's Verfahren den Vorzug voraus, daß sie gleich bei der ersten Behandlung den Originalen in Hinsicht auf Licht und Schatten entsprachen, vor denen von Niepse aber und vor Daguerre's früheren Arbeiten zeichneten sie sich dadurch aus, daß sie auch die Uebergänge des Hellen zum Dunkeln, welche durch die verschiedene Lichtstärke der einzelnen Farben entstehen, in schwarzer oder vielmehr bräunlicher Schattirung darstellten, und die Wirkung des Lichts viel schneller stattfand als früher. Anfangs gehörte jedoch noch immer eine ziemlich lange Zeit dazu, um ein Bild hervorzurufen, da meistens 25 Minuten, selbst bei hellem Sonnenschein, erfordert wurden, um dasselbe auf die Platte zu bringen. Für Porträts und lebendige Gegenstände war also die Daguerreotypie noch so gut wie nicht vorhanden. Einige leidenschaftliche Verehrer der neuen Kunst

Digitized by Google

hatten allerdings den heroischen Muth, eine halbe Stunde, im hellsten Sonnenschein mit offenen Augen unbeweglich zu sitzen, doch erhielten sie auf den Platten Gesichter, welche sie nicht für ihre Porträts anerkennen mochten.

Der Ruhm, auch diesen Uebelstand beseitigt zu haben, gebührt vorzugsweise den Deutschen. Diese erkannten bald, daß die Camera obscura in ihrer alten Einrichtung nicht beibehalten werden könne, da die von der Seite gegen die Linse eintretenden Lichtstrahlen durch dieselbe nicht gesammelt und zur Vereinigung gebracht werden könnten, weshalb man im Innern der Camera obscura eine Blendung, deren Oeffnung zwei Drittel kleiner war als der Durchmesser des Sammelglases, einsetzen mußte, welche jene, das Bild unrichtig machenden Strahlen auffangen mußte. Dadurch aber wurde die Masse und die Kraft des in dem Apparate wirkenden Lichts außerordentlich beschränkt und daher kam die langsame Wirkung desselben. Es mußte daher eine veränderte Construction der Linse gefunden werden, welche die Nebenstrahlen beseitigte und es war der Professor Petzval in Wien, welcher ein Objectiv berechnete und anfertigen ließ, durch welches die zur Erzeugung des Bildes nöthige Zeit auf höchstens 5 Minuten beschränkt wurde. So entstand der sogenannte Voigtländer'sche Apparat. Diese Apparate haben zwei Objectivgläser, die auf besondere Weise geschliffen sind und bei denen zugleich der Farbenrand, den die Gegenstände erhalten, wenn man sie durch solche Gläser ansieht, vermieden ist. Solche Gläser nennt man achromatische und der beabsichtigte Zweck wird dadurch erreicht, daß man zwei aus verschiedenartigen Grundstoffen bestehende Gläser, nämlich Crownglas und Flintglas, zusammenschleift und in einander paßt. Zwei solche achromatische Objective also, das eine von Crownglas, das andere von Flintglas, stehen in dem Apparte in kurzer Entfernung hinter einander in einer verschiebbaren Röhre an der Vorderseite der Camera obscura oder eines viereckigen Kastens. Da aber hier das Bild auf der Hinterwand gebraucht wird, fällt natürlich der Spiegel und die Glasplatte der früher beschriebenen Camera obscura fort, dagegen ist die hintere Wand, da es auf eine sehr genaue Stellung derselben gegen die Linsen ankommt, beweglich d. h. sie bi[illegible] die hintere Wand eines Auszuges, der mittels einer Stellschraube und Zahnstange in dem großen Kasten sehr genau hin und her geschoben werden und die passende Entfernung vom Objectiv annehmen kann. Diese Hinterwand bildet aber nur einen Rahmen, in welchen ein Schieber eingeschoben werden kann, auf welchem die Metallplatte zum Daguerreotypiren befestigt ist. Man hat auch solche Apparate in runder Form.

Mit dem so zugerüsteten Apparate kann man dann seine Arbeit beginnen.

Hier kommt es zuerst darauf an, die Platte gehörig vorzubereiten und indem wir alle Arbeiten kurz beschreiben, werden wir die bisher noch nicht erwähnten Verbesserungen von Verfahrungsarten anführen, die man jetzt anwendet. Man bedient sich zum Daguerreotypiren der stark versilberten Kupferplatten, welche durchaus eben sein müssen, und deren eine man mit der Rückseite auf ein Klötzchen als Unterlage und Handgriff befestigt, da man die Platten

Digitized by Google

selbst, sobald sie einmal in Arbeit sind, nicht mehr mit bloßen Fingern angreifen darf. Nun wird die Platte zuerst mit Filz und Tripel fein geschliffen, damit alle Polirstreifen fortkommen, dann wird ihr mit Baumwolle und Tripel eine neue Politur gegeben und dieselbe endlich mit Sammet und Pariser Roth (Colcothar) vollendet. Diese Arbeit ist zeitraubend und mühsam und erheischt große Sorgfalt und Reinlichkeit, aber es hängt von ihr das Gelingen des Daguerreotyps ab. Die polirte Platte wird dann mit der polirten Seite auf einen offenen Kasten gelegt, in welchem sich grobgepulvertes Jod befindet, das mit einer Parchent- und Papierdecke bedeckt ist, sodaß nur die Joddämpfe die Silberbelegung der etwa ½ Zoll davon entfernten Platte treffen können. Die Platte muß so lange jodirt werden, bis sie rein goldgelb erscheint und keine Schmuzflecke hat, sonst muß man sie von neuem poliren. Eine so zubereitete Platte würde aber, wie oben erwähnt, immer noch fast 8 Minuten bedürfen, um ein gutes Bild zu liefern; um diesem Uebelstande abzuhelfen, haben Fizeau, Lerebour u. A. m. in Frankreich das Brom, einen neuentdeckten, neben dem Jod fast in denselben Körpern vorkommenden Urstoff benutzt, noch besser aber ist die von Graff in Berlin benutzte Zusammensetzung aus Jod und Brom in der Auflösung, welche ebenfalls nur in der Form der aufsteigenden Dämpfe benutzt wird, denen man die jodirte Platte aussetzt, die davon rosenroth wird und dann, in dem Schieber der Camera obscura befestigt, sorgfältig vor jedem Lichteindruck geschützt werden muß. Zu diesem Zwecke liegt darüber eine Holzdecke, welche erst in dem Augenblicke beseitigt wird, wenn die Platte in der Camera obscura steht und die Lichteinwirkung beginnen soll. Durch diese Beschleunigungsmittel und die verbesserte Einrichtung der Objective ist man jetzt im Stande, je nach der Beschaffenheit des Lichtes — denn man kann selbst bei bedecktem Himmel arbeiten — in 12—30 Secunden das Bild selbst zu vollenden, ja die neueste Zeit soll die Beschleunigung so weit getrieben haben, daß eine halbe Secunde zu Erzeugung des Bildes ausreicht, was indeß noch der Bestätigung bedarf.

Ist man mit der Vorbereitung der Platte so weit gediehen, so stellt man das Original gewöhnlich vor eine ausgespannte weiße Leinwand, wo das Bild am klarsten hervortritt, oder auch wol vor einen gemalten Prospect, Landschaft oder dergl. Gut ist es oft, die direkten Sonnenstrahlen etwas zu dämpfen, indem man einen Vorhang von Gaze anbringt. Dem Original gegenüber stellt man die Camera obscura auf, und zwar in der Höhe des Auges und je nach der Größe, die man dem Bilde geben will, näher oder entfernter. Um nun zu sehen, ob die Platte auch in der gehörigen Entfernung von den Objectiven stehen wird, setzt man in den Einschnitt, wo die Platte hinkommen soll, eine mattgeschliffene Glasplatte, deren senkrechte und wagerechte Mittellinie bemerkt ist. Auf dieser Platte muß das Bild sich ganz klar und genau in der Mitte stehend zeigen, und man verschiebt entweder das ganze Instrument, zu Erreichung des richtigen Standes in der Mitte, oder den Auszug mit der Platte zu Erreichung der gehörigen Deutlichkeit, so lange, bis man von der Richtigkeit

Digitized by Google

überzeugt ist. Jetzt blendet man das Objectiv, und setzt an die Stelle der Glasplatte die jodirte und bromirte Platte, von der man die Decke abnimmt. Ist man dann von der richtigen und ruhigen Stellung des Originals überzeugt, und hat man einen günstigen Moment, wo man für einige Zeit ruhiges Licht erwarten kann, gefunden, so läßt man ein Secundenpendel schwingen, und öffnet die Blende des Objectivs. Sobald die erfahrungsmäßig hinreichende Zahl der Secunden verflossen ist, schließt man die Blende wieder, bringt die Decke abermals über die Platte und nimmt dieselbe aus dem Apparate.

Jetzt ist das Bild bereits auf der Platte vorhanden, aber es ist noch unsichtbar; durch die Behandlung mit Quecksilberdämpfen wird es aber auch sichtbar gemacht. Man bringt, — aber Alles bei Lampenlicht, und auch dies soviel als möglich verdeckt, — die Platte in ein Käftchen, an dessen Boden Quecksilber befindlich ist, das man durch eine Weingeistlampe auf 70° R. erhitzt. Die davon aufsteigenden Dämpfe müssen die Bildseite der Platte treffen, und nun erscheint nach und nach das Bild, indem die Quecksilberdämpfe mit den durch die Lichteinwirkung veränderten Theilen des Jodsilbers eine gewisse Verbindung eingehen. Hat man gut gearbeitet und alle Vorsichtsmaßregeln gehörig beobachtet, so ist jetzt das Bild vollendet, aber die geringste Einwirkung des Tageslichtes würde dasselbe verderben, indem es die bis dahin noch unveränderten Theile des Jodsilbers reduziren würde. Man muß daher, ehe man das Bild dem Lichte aussetzt, die Jodschicht entfernen. Dies geschieht durch das Abwaschen, zuerst mit destillirtem Wasser und etwas Alkohol, nachher mit einer Auflösung von schwefeligsauerem Natron in Wasser, und endlich wieder mit reinem Wasser.

Viel besser werden die Bilder, wenn man sie nun noch vergoldet. Dazu bringt man sie unmittelbar aus der Natronauflösung, ohne sie wieder zu waschen, in eine Goldauflösung, welche man dann gelinde erwärmt, worauf sich Gold auf der Platte niederschlägt und dieselbe eine ausgezeichnete Lebhaftigkeit erhält. Man kann auch die galvanische Vergoldung anwenden.

So viele und so künstliche Arbeiten sind nöthig, um ein kleines Daguerreotypbild darzustellen, und es macht gewiß dem menschlichen Scharfsinn alle Ehre, diese feinen und künstlichen Mittel aufgefunden zu haben.

Von den fertigen Bildern kann man auch durch die Galvanoplastik Abdrücke oder Copien machen, wenn man die Hinterseite der Platte mit Firniß bedeckt und dieselbe dann in den galvanischen Apparat, und mit dem Kupferpol in metallische Verbindung bringt. Wenn die Ablagerung etwa die Stärke eines Kartenblattes hat, kann man die Platte wieder herausnehmen, reinigen und trocknen und dann das Original von der Copie trennen, die demselben ganz genau gleichen wird, aber dann, ehe noch das Kupfer oxydiren kann, sogleich vergoldet werden muß.

Clodet in Paris hat auch ein Verfahren bekannt gemacht, die Daguerreotypen zu ätzen und dadurch so vorzubereiten, daß man Abdrücke davon durch die Kupferdruckpresse machen kann. Das Verfahren ist kürzlich folgendes:

Digitized by Google

Eine Mischung von Salpetersäure, salzsaurem Kali, Kochsalz und Wasser, bildet aus dem Silberüberzuge Chlorsilber, wo aber die Quecksilberdämpfe eingewirkt haben, tritt keine Veränderung ein. Das Quecksilber wird durch Aetzammoniak entfernt und dadurch an den betreffenden Stellen das Kupfer blank gelegt. Diese Stellen werden dann mit Druckschwärze eingerieben und die Platte hierauf wieder gereinigt. Jetzt wird dieselbe galvanisch vergoldet, wo natürlich die Vergoldung nur an den metallischen Theilen, nicht aber auf dem Firniß haftet. Die vergoldete Platte wird nun mit Terpentin und Alkohol gereinigt, welche den Firniß entfernen und endlich wie gewöhnlich geätzt, wo dann das Aetzwasser nur auf das Kupfer wirkt, da es das Gold nicht angreift.

In neuerer Zeit hat man die Lichtbilder auf Papier wieder hervorgesucht, da die Daguerreotypen wegen ihres großen Glanzes das Licht sehr stark reflectiren, und man immer erst den geeigneten Gesichtswinkel suchen muß, um das Bild vollständig zu übersehen. Bei diesen Lichtbildern, — die man übrigens sehr uneigentlich Photographien nennt, da doch die Daguerreotypie und die Talbotypie oder die Papierbilder, nur zwei von den vielen Zweigen der Photographie oder Lichtbildnerei sind, — bei den Papierbildern tritt also dieser Umstand nicht ein, da dieselben auf einer matten Oberfläche dargestellt sind, aber abgesehen von der größern Umständlichkeit der Arbeit, schon durch die wiederholte Behandlung in der Camera obscura, haben wir schon oben erwähnt, daß die Bilder stets etwas undeutlich und mangelhaft aus der Bearbeitung kommen, und sie müssen daher durchgängig mit dem Pinsel und Tusche nachgearbeitet werden, was eine Künstlerhand erfordert, wenn die Aehnlichkeit nicht verloren gehen soll.



Sanct Mildred's Chapel in Schottland nach einem Daguerreotyp.

Digitized by Google



Besuch des Marquis von Worchester bei de Caux.

IX.

Die Erfindung der Dampfmaschine.

Eine der gewaltigsten Naturkräfte, den Menschen schon seit Jahrtausenden bekannt, hat dennoch Jahrtausende lang unbenutzt geruht; ungeheure mechanische Kraftanstrengungen und jahrelange Arbeiten sind aufgewendet worden, um großartige Effecte zu erreichen, welche durch die Anwendung dieser Naturkraft, wenn man dieselbe, in der Ausdehnung wie sie jetzt bekannt ist, damals erfaßt hätte, in ungleich kürzerer Zeit und mit ungleich geringerem Kraftaufwande erreicht worden wären. Diese Naturkraft ist die Elasticität in ihrer Anwendung auf das Wasser. Allerdings ist das Wasser an und für sich nur in sehr geringem Grade elastisch, denn es läßt sich nur mittels ungeheurer Kraft zusammendrücken, sodaß bei einem Drucke von 750,000 Pfd. auf den Quadratzoll die Zusammendrückung nur $^1/_{142000}$ beträgt, aber durch die Einwirkung der Wärme auf das Wasser wird dessen Verdampfung, welche allerdings in gewissem Maße bei jeder Temperatur stattfindet, bedeutend beschleunigt, und diese Wasserdämpfe sind es, welche eine Elasticität besitzen, die fast alle Begriffe übersteigt und deren gewerbliche Anwendung, unserem Zeitalter aufbewahrt, von an das Wunderbare grenzenden Erfolgen begleitet wird. Der Dampf — denn so bezeichnet man dem Sprachgebrauche nach, obwol uneigentlich, da es vielerlei Dämpfe

Digitized by Google

gibt, die Wasserdämpfe mit einem allgemeinen Ausdrucke, sobald von ihrer gewerblichen Anwendung die Rede ist — der Dampf ist es, dem wir zum Theil die hohe Stufe der Cultur verdanken, auf welcher wir uns jetzt befinden, denn der Dampf befördert die Mittheilung (Eisenbahn, Dampfschifffahrt), und Mittheilung, möglichst beschleunigte Mittheilung, ist Hauptbedingung jedes geistigen Fortschritts. Wenn man unser Zeitalter, im Gegensatze des goldenen, silbernen, ehernen und eisernen der Alten, das papierne nennen will, weil man mit Papier bezahlt, auf dem Papiere Krieg führt und das Papier sehr geduldig ist, so könnte man es mit größerem Rechte und mit größerem Ernste das Zeitalter des Dampfes nennen, denn in der That, der Dampf ist ein sehr merkbares Kennzeichen unserer Zeit. In alle Zweige der menschlichen Thätigkeit greift heutzutage der Dampf ein, und es möchte kaum möglich sein, irgend einen Gegenstand des Gewerbswesens aufzufinden, bei dessen Herstellung nicht der Dampf auf irgend eine Weise, sei es bei Erzeugung des Rohmaterials oder bei der nachherigen Verarbeituug des Letzteren, thätig wäre, oder mit Vortheil in Anwendung gebracht werden könnte. — Zeit und Raum — diese Schranken, welche die menschliche Kraft bis dahin nicht zu überspringen vermochte, sind gesunken, und wir scheinen nach den erhabenen Worten der Schrift, „auf den Schwingen des Sturmes zu reiten", und so schnell auch der Flug der Zeit sein mag, der Augenblick möchte nicht allzufern sein, wo wir in ihre Fußtapfen treten werden, ja durch die elektromagnetische Telegraphie eilen wir eigentlich der Zeit schon voraus. Wir können nämlich ein Ereigniß, das in Triest um 9 Uhr stattfindet, durch den elektromagnetischen Telegraphen in etwa 40 Minuten nach London berichten; in London aber wird die Uhr dann erst auf 8 Uhr 46 Minuten zeigen, indem, der Achsenbewegung der Erde von Westen gegen Osten wegen, in dem westlicher als Triest liegenden London die Sonne um 14 Minuten später aufgeht und die Mittagshöhe erreicht, sodaß also fast noch eine Viertelstunde verstreicht, ehe es in London 9 Uhr schlägt. — Doch wieder zurück zum Dampf! — Dieser neugeborne Riese reicht mit seinen Eisenarmen in die Eingeweide der Erde, er fördert Tausende von Centnern ihrer Schätze an das Tageslicht herauf, und verwandelt das geschmolzene Metall durch Schmieden und Walzen zum gewichtigen Barren oder zur feinsten Nadel. Wie auf das Gebot eines Zauberers entspringt aus der unförmlichen Masse das schlanke eiserne Schiff, der Dampf baut es, der Dampf bringt es in sein Element, und durch den Dampf überflügelt es in seinem Laufe seine hölzernen Mitkämpfer, deren eichene Rippen Jahrhunderte bedurften, um die gehörige Stärke zu erhalten. Selbst die Buchdruckerkunst, diese größte aller menschlichen Erfindungen, tritt mit ihrem Abstande gegen die abschreibenden Mönche gegen diesen Schnellschreiber in den Schatten, der in einer einzigen Stunde mehrere Tausende von wohlgelungenen Abdrücken liefert, wo die Handpresse kaum einige hundert gibt. — Der Dampf malt das Mehl zu dem Brote, das wir essen, er spinnt die Wolle und die Baumwolle zu unserer Bekleidung, er webt dieselbe und druckt die reiche Pracht der Blumen auf das

Digitized by Google

gegen das Licht so empfindlich sind, daß sie durch dasselbe eine Farbenveränderung erleiden. Löst man z. B. Silberoxyd in chloriger Säure auf und läßt dasselbe wieder kristallisiren, so haben diese Kristalle — chlorsaures Silber, — durchaus keine Farbe, löst man sie aber in Wasser auf und benetzt damit Stoffe, so werden dieselben durch die Einwirkung des Lichtes braun und zwar um so dunkler, je kräftiger das Licht ist, das darauf einwirkt. Diese Erscheinung war schon im Jahre 1676 bekannt, und erweckte die Idee, daß die Lichtstrahlen, welche von beleuchteten Körpern zurückgeworfen werden, auf das Chlorsilber dieselben Wirkungen hervorbringen müßten, natürlich in demselben Verhältnisse wie der Körper beleuchtet war, d. h. daß die hellen Stellen kräftiger wirken müßten, als die im Schatten liegenden, und daß es deshalb möglich sein müßte, das Bild in der Camera obscura bleibend darzustellen, zu fixiren. Man setzte also der Sammellinse gegenüber ein (bis dahin völlig verdeckt gehaltenes) Blatt Papier, das mit einer Auflösung von salpetersaurem Silber bestrichen und dann mit Salzsäure behandelt worden war, wodurch sich auf dem Papier Chlorsilber bildete, und erhielt allerdings eine ziemlich genaue, natürlich verkehrte, Abbildung des Gegenstandes aber — die im Original hellbeleuchteten Stellen waren in der Abbildung dunkel, die im Schatten liegenden aber hell und so durch alle Schattirungen, — mit andern Worten, man erhielt ein negatives Bild, das man übrigens nicht einmal dem Kerzenlichte aussetzen durfte, da schon dieses die Lichter der Zeichnung verdunkelte. Es gelang indessen dem Engländer Talbot bald dadurch, daß er die von dem Lichte nicht veränderten Theile des Chlorsilbers durch Waschen mit einer Ammoniakauflösung entfernte, die Bilder zu fixiren, sodaß sie ohne wesentliche Veränderungen aufbewahrt werden konnten, aber immer blieben sie, in Bezug auf Schatten und Licht, das Umgekehrte von dem was sie sein sollten. Später machte man die Entdeckung, daß die Pflanzensäuren die Empfindlichkeit solches Papiers noch bedeutend erhöheten, man behandelte das, mit der Auflösung von salpetersaurem Silber (dem sogenannten Höllenstein) benetzte Papier mit Gallussäure oder Citronensäure und erhielt dadurch viel schärfere und besser beleuchtete Bilder. Diese setzte man dann der Camera obscura von neuem aus, d. h. man copirte sie durch dieselbe wieder auf ein mit Gallus und salpetersaurem Silber präparirtes Blatt und erhielt dadurch natürlich nun ein positives Bild, d. h. ein solches, das in Beziehung auf Licht und Schatten und auf Stellung der Figuren richtig war. Indessen ließen diese Talbotypen, wie man sie nannte, noch immer viel zu wünschen übrig.

Im Jahre 1814 machte Niepse, ein in der Nähe von Chalons an der Saone in Einsamkeit lebender Privatmann, sehr mühsame Versuche, die Bilder durch die Camera obscura gleich positiv zu erhalten, ohne das vorher erlangte negative Bild erst durch eine zweite Operation umkehren zu müssen und erreichte im Jahre 1826 seinen Zweck so ziemlich, indem es ihm gelang, Kupferstiche auf diese Weise zu copiren und die Copien auch der ferneren Lichteinwirkung unzugänglich zu machen. Er war der erste, der sich zu seiner Arbeit des

Digitized by Google

polirten Silbers bediente, indem er solche Platten mit einer dünnen Schicht einer durch Wärme eingedickten Auflösung von Asphalt in Lavendelöl bestrich und dieselbe nach dem Trocknen gelinde erwärmte, wodurch sie weißlich wurde. Setzte er nun eine solche Platte in die Camera obscura und gegenüber einen Kupferstich, so zeigten sich bald die Spuren einer Copie auf der Platte ganz schwach, indem das Licht jene Schicht veränderte. Wurde nun die Platte mit Lavendelöl gereinigt, so hob dieses den Firniß an allen Stellen ab, die das Licht nicht verändert hatte, und diese traten nun mit ihrem vollen Metallglanze hervor, während die vom Lichte getroffenen blieben, wie sie waren. So entsprachen nun die Lichter den Lichtern, die Schatten den Schatten, aber man konnte eben auch nur Kupferstiche, d. h. schwarze Stiche auf weißem Grunde, copiren, und das Object mußte 3—4 Tage der Wirkung des Lichtes ausgesetzt bleiben, da dies nur sehr langsam arbeitete.

Unterdessen hatte Louis Jacques Mandé Daguerre, geb. 1789 in Cormeilles in der Normandie, ursprünglich ein sehr geschickter Landschafts- und Decorationsmaler, der auch der Erfinder des Dioramas ist, in welchem gemalte Landschaften und Gebäude mit optischer Täuschung und wechselnder Beleuchtung naturgetreu dargestellt werden, — für sich und ganz im Geheimen Versuche über die Darstellung von Lichtbildern gemacht und war dabei zu noch besseren Resultaten gelangt als Niepse, obschon er sich fast derselben Stoffe bediente. Beide Künstler verbanden sich nun und setzten ihre Versuche mit größter Sorgfalt gemeinschaftlich fort. Hier nun machte Daguerre die Entdeckung, daß das Jod, ein Urstoff, den man im Meerschwamm, der Vareclauge, dem alten Leder und andern Stoffen findet, am allerzartesten und empfindlichsten gegen die Einwirkung des Lichts sei und daß man das in der Camera obscura entstandene unsichtbare Bild durch die Dämpfe des erwärmten Quecksilbers sichtbar machen könne. Damit waren die Grundzüge der neuen Kunst entdeckt, von denen sich dieselbe, obschon vielfach ausgebildet, noch bis heute nicht entfernt hat. Somit ist also Daguerre unbestritten der Erfinder dieses Zweiges der Photographie oder Lichtbildekunst, dem man ihm zu Ehren den Namen Daguerreotypie gab und die Erzeugnisse derselben Daguerreotypen nannte.

Diese Daguerreotypen hatten vor den früheren Lichtbildern nach Talbot's Verfahren den Vorzug voraus, daß sie gleich bei der ersten Behandlung den Originalen in Hinsicht auf Licht und Schatten entsprachen, vor denen von Niepse aber und vor Daguerre's früheren Arbeiten zeichneten sie sich dadurch aus, daß sie auch die Uebergänge des Hellen zum Dunkeln, welche durch die verschiedene Lichtstärke der einzelnen Farben entstehen, in schwarzer oder vielmehr bräunlicher Schattirung darstellten, und die Wirkung des Lichts viel schneller stattfand als früher. Anfangs gehörte jedoch noch immer eine ziemlich lange Zeit dazu, um ein Bild hervorzurufen, da meistens 25 Minuten, selbst bei hellem Sonnenschein, erfordert wurden, um dasselbe auf die Platte zu bringen. Für Porträts und lebendige Gegenstände war also die Daguerreotypie noch so gut wie nicht vorhanden. Einige leidenschaftliche Verehrer der neuen Kunst

Digitized by Google

lichtstarken Röhren als Scheibe, doch ist er zu fern, um viel von ihm sehen zu können. Selbst die Zahl seiner Monde ist nicht genau bekannt, doch will man deren sechs gesehen haben. Noch ferner als dieser Planet, und zwar 622 Millionen Meilen von der Sonne, ist der unter den staunenswerthesten Umständen von dem Franzosen Leverrier errechnete und sofort von Galle in Berlin den 23. September 1846 aufgefundene Planet Neptun, von dem man bereits einen bis zwei Monde trotz der ungeheuern Entfernung gesehen hat.

Doch wir verlassen den Kreis unsers Sonnensystems, um noch Einiges am Firsternenhimmel von Dem kennen zu lernen, was wir durch unsere großen Fernröhre erblicken können.

Es ist ein heller März- oder Septemberabend, der Himmel unbewölkt, die Sterne in größter Reinheit und zwar ohne zu flackerndes Licht sichtbar. Wir treten ins Freie hinaus und fühlen uns von der Größe und Majestät des Schauspiels zu Staunen und Bewunderung erhoben. Da leuchten sie, alle die Tausende von Sonnen, in unbeschreiblichem Glanze und verschiedenartigem Lichte, manche heller, manche matter, aber alle in eigener Pracht; zwischen ihnen aber zieht sich ein bald breiterer, bald schmälerer Lichtgürtel, die Milchstraße, in seinem sternglänzenden, strahlenden Lichte hin. Die Astronomen haben vom ganzen Himmel äußerst genaue Karten entworfen, und wie wir von der Oberfläche der Erde Landkarten besitzen, auf denen die Flüsse, Seen und Berge, sowie die Städte und Dörfer nach ihrer genauen Lage verzeichnet stehen, so besitzen wir auch Himmelskarten, auf denen die vorzüglichsten Sterne allesammt verzeichnet sind, und selbst solche, welche wir mit bloßen Augen nicht mehr erkennen können. Alle diese Sterne sind in besondere Bezirke, die man Sternbilder nennt, geordnet und jeder einzelne Stern wieder entweder mit einem Namen, einem Buchstaben oder wenigstens einer Zahl versehen, sodaß der Astronom gar wohl weiß, welchen Stern er gerade in seinem Fernrohre beobachtet. Da hat man nun bei genauer Durchmusterung des Himmels gar mancherlei Eigenthümlichkeiten gefunden, von denen das bloße Auge keine Ahnung hatte. Nur Einiges davon wollen wir hier mittheilen. Wenn du von den drei Sternen im Schwanze des großen Bären (der Deichsel am Himmelswagen) den mittleren genau beobachtest, so wirst du mit Bestimmtheit versichern, du habest nur einen einzigen Stern gesehen. Allein du irrst dich, es sind zwei, welche nur so nahe bei einander stehen, daß ihr Licht in einen einzigen Schein zusammenfließt. Es wiederholt sich hier dasselbe Schauspiel, welches du schon manchmal auf der Erde gehabt hast, wenn in beträchtlicher Entfernung einige Personen neben einander gingen. Sie schienen dir erst nur eine Person zu sein, als sie aber näher kamen, erkanntest du zwei oder drei. Ebenso ists am Himmel. Betrachten wir jenen Stern mit einem mittelmäßigen Rohre, so finden wir, daß dieser Stern aus einem großen Sterne von glänzendweißem und einem kleinen von mattgrünem Lichte besteht. Man nennt solche Sterne Doppelsterne, und es erscheint schon als Eigenthümlich-

Digitized by Google

keit, daß jeder einzelne der Doppelsterne meist von einer andern Farbe als sein Nachbar ist; allein noch wunderbarer ist die Bewegung, welche man bereits an mehreren derselben beobachtet, ja sogar berechnet und dabei gefunden hat, daß der eine Stern sich um den andern in einer Reihe von Jahren bewegt, die freilich bei manchen weit über mehrere tausend Jahre hinausgeht. Doch den merkwürdigsten Doppelstern am Himmel will ich dir besonders beschreiben. Er steht im Sternbilde der Leier, etwas über dem glänzenden Sterne Wega, und erscheint dem guten Auge als ein Stern fünfter Größe, ja bei recht ruhiger Luft und ganz reinem Himmel findet ein solches Auge sogar, daß er etwas länglich zu sein scheint. Doch wir nehmen nunmehr ein Rohr von schwacher Vergrößerung zur Hand und erblicken zu unserer Verwunderung zwei Sterne, welche in einiger Entfernung von einander abstehen und gleichhell scheinen. Zu näherer Beobachtung derselben nehmen wir eine 150fache Vergrößerung und finden nunmehr, daß jeder dieser beiden Sterne für sich wieder doppelt ist, mithin der erst einfache Stern sich in zwei Sternenpaare oder vier Sterne aufgelöst hat. Dabei schimmert das nördliche Sternenpaar grün und blau, das südliche weiß; bei jenem ist die muthmaßliche Umlaufszeit 2090, bei diesem 1079 Jahre. Sollten jedoch, wie es wahrscheinlich ist, die beiden Paare sich wieder gegenseitig um einander bewegen, so würden hierzu mindestens 700,000 Jahre gehören. Siehe, lieber Leser, solche Wunder läßt dich unser Teleskop schauen, und zwar vermittels seiner Gläser, welche doch aus nichts Anderem als einem Stück Kiesel, etwas Blei und ein wenig Potasche bestehen!

Doch es soll sich dir ein neues Wunder, die Sternhaufen und Nebelflecke erschließen. Schon mit bloßen Augen hast du vielleicht den schönen Sternhaufen am Himmel gesehen, welcher im gemeinen Leben nicht selten den Namen Gluckhenne führt, bei den Astronomen aber die Plejaden heißt. Er besteht aus 70—80 Sternen und hast du ein Fernrohr, so magst du ihn ja damit besehen. Doch ich richte mein Rohr nun nach dem Sternbilde des Herkules, du siehst hindurch und brichst beim ersten Blicke in Staunen und Verwunderung aus; der große Sternhaufen im Herkules ist im Sehfelde und zeigt sich in seiner ganzen Pracht. Er besteht aus mindestens 6000 Sternen, von denen fast bis zum Mittelpunkte jeder einzelne erkennbar ist. Es gibt kaum ein großartigeres Schauspiel am Himmel, als die Betrachtung dieses Sternhaufens. Staunend fragt man nach jener Hand, welche diese unermeßliche Zahl von Sonnen erschuf, die hier auf einem kleinen Haufen, gleich einer unermeßlichen Zahl von Feuerfunken, zusammengestellt sind. Wie deutlich erkennt man an der im Innern zunehmenden Helligkeit die haufenförmige Verdichtung! Und doch ist dieses großartige Schauspiel noch übertroffen. Ich richte mein Rohr nach dem Gürtel des schönen Sternbildes Orion und vor deinen Augen steht eine wunderbare Figur von Lichtglanz und Pracht. Dieser Sternnebel sieht wie der geöffnete Rachen eines Fisches aus, dessen Oberkiefer mit einem aufwärts gekrümmten Horne versehen ist. Ein Theil desselben ist

Digitized by Google

ungemein hell, ein anderer sehr blaß und matt, ein dritter endlich dunkel bis zur völligen Schwärze. Im hellsten Theile scheinen bewegliche Flammen zu lodern. Im Nebelflecken selbst strahlen mehrere Sterne, welche im reinsten Lichte glänzen, und von denen vier, welche in ihrer Mitte noch einen fünften und sechsten haben und wahrscheinlich alle Doppelsterne und von wunderbarer Pracht sind, sich besonders auszeichnen. Und diese Unmassen von Flecken, welche wegen ihrer unendlichen Entfernung so dicht bei einander zu stehen scheinen und das Aussehen eines feurigen Nebels haben, sind nichts als Sterne; die größten Fernröhre, namentlich das große Rosse'sche Riesenteleskop haben sie uns als solche erkennen lassen.

Man theilt die Nebelsterne in mehrere Classen ein: 1) in Sternhaufen, in denen man alle Sterne unmittelbar unterscheiden kann, oder die man doch für fähig hält, mit noch bessern Instrumenten aufgelöst werden zu können; 2) in Nebelflecke, im eigentlichen Sinne, welche jeder teleskopischen Kraft widerstehen und mit den stärksten Röhren sich ebenso wenig als mit schwächern verändern lassen; 3) in die planetarischen Nebelflecke, welche sich durch ihre rundliche, regelmäßige, scharf begrenzte Gestalt und die völlig gleichförmige Helligkeit auszeichnen, sich aber durch ihre außerordentliche Ausdehnung, sowie durch ihr viel matteres Licht von den Sternen unterscheiden, und endlich 4) in solche Nebelsterne, welche in der Mitte einen auffallend hellen Kern zeigen und das Ansehen eines Sternes haben, der von einer nebeligen Hülle umgeben ist. Die größten Nebelflecke des Himmels sind nur auf der südlichen Halbkugel der Erde zu erblicken. Es sind dies die beiden magelhaenischen oder Capwolken. Sie sind von großer Ausdehnung, dem bloßen Auge sichtbar, und bestehen aus einer bedeutenden Anzahl einzelner Nebelflecke, die sich ungemein dicht zusammendrängen. Alle Reisenden, welche den südlichen Wendekreis überschritten haben, können ihren Glanz, der wie von einem phosphorartigen Lichte zu kommen scheint, nicht reizend genug schildern.

Doch was sind sie alle, diese glänzenden Lichterscheinungen? Die Wissenschaft hat hierauf keine bestimmte Antwort. Löst sie das eine Räthsel, so drängen sich ihr wieder mehr und neue auf.

Und solcher Nebel von unzählbaren Sternen hat man am Himmel bereits über 6000 aufgefunden und in die Himmelskarten eingetragen. Manche Gegenden des Himmels scheinen von ihnen wie übersäet zu sein.

Dies wird besonders der Fall sein, wenn wir unser Auge hin auf die, unsere Erde gleich einem Gürtel umspannende, Milchstraße richten, obwol die Bewohner der südlichen Halbkugel der Erde sie weit prachtvoller als die der nördlichen erblicken. Eine beträchtliche Anzahl der Sterne, in welche die Milchstraße sich auflöst, erreicht die achte und selbst siebente Größe. Der berühmte W. Herschel berechnete die Anzahl der Sterne dieses Weltengürtels auf 18 Millionen, und wer sich davon überzeugen will, daß er sie nicht überschätzt hat, richte in einer heitern Herbstnacht ein nur mittelmäßiges Rohr nach manchen besonders reichen und glanzvollen Gegenden derselben. Hinter den Tausenden

Digitized by Google

von Sternen, die hier gleichzeitig im Gesichtsfelde erscheinen, bleibt noch immer ein unauflöslicher lichtschimmernder Hintergrund. Jede andere Gegend des Himmels erscheint vor solchem Glanze verarmt und vereinsamt, der Reichthum der Schöpfung tritt mit Allgewalt vor unsere Seele und man versetzt sich in Gedanken nach jenen Gegenden, wo der Glanz des Firmaments eine eigentliche Nacht nicht mehr aufkommen läßt und Alles gleichsam in einem Lichtmeere schwimmt. Da mag es uns wol gestattet sein, uns vorzustellen, daß Wesen, welche sich dort des Daseins und Wirkens erfreuen, nur höherer Natur sein können und näher dem Throne Dessen stehen, „der da wohnet in einem Lichte, da Niemand zukommen kann."



Herschel's Spiegelteleskop.

Digitized by Google



VIII.

Die Erfindung der Daguerreotypie.

Der Mensch ist ein Wesen, das auf dem Dampfe reitet, in den Wolken schwimmt, mit Feuer schreibt und mit der Sonne malt. Wer von uns Allen hat nicht schon das schnaubende Dampfroß, die Locomotive, gesehen, wenn sie mit Sturmeseile auf den Schienen dahinbraust, hunderte von Personen mit der Schnelligkeit eines Vogels von Ort zu Ort befördernd, wer von uns hat nicht die kühnen Segler der Lüfte, die Aeronauten bewundert, wenn sie mit ihrem, mit leichtem Gas gefüllten Ballon sich in die Wolken erheben, in denselben fortschwimmen, und Schicht nach Schicht durchdringend, endlich hoch über den Wolken, den blauen Aether, das Himmelsgewölbe über sich, vielleicht Donner und Blitz unter sich, unsern Augen entschwinden, und erst nach vielen Stunden wieder zur Erde zurückkehren? Wer weiß nicht, wie der elektrische Funke, dieses Feuer des Himmels, in den Dienst des Menschen getreten ist und ihn in den Stand gesetzt hat, seinen, hunderte von Meilen von ihm entfernten Brüdern mit Gedankenschnelligkeit die wichtigsten Nachrichten zuzusenden,

Digitized by Google

von deren schneller Mittheilung oft Leben und Vermögen abhängen kann, und sich mit dem durch Berge, Ströme und Meere von ihm Getrennten zu besprechen wie im eignen Zimmer, ja in gewissen Fällen mit unsichtbarer Macht mit eigner Handschrift die gewünschte Nachricht vor Augen zu bringen (Bains Schreibtelegraph) und daß wir die Sonne selbst als Malerin und Darstellerin der sichtbaren Welt im Bilde benutzen können, werden wir jetzt sehen, indem wir unsern Lesern mittheilen wollen, wie die Sonne zuerst ein Bild der sichtbaren Welt darzustellen vermag und wie sie auch im Stande ist, dasselbe festzuhalten, d. h. bleibend auf eine Fläche hinzustellen, ja selbst sodaß eine Vervielfältigung durch die Presse möglich wird.

Wunderbar, in der That wunderbar, muß man es nennen, wenn sich eine Person vor einen kleinen Kasten setzt, dort wenige Secunden verweilt und dann nach Verlauf weniger Minuten dieser Person ihr sprechend ähnliches Bildniß vorgelegt wird, das während jener wenigen Augenblicke die Sonne gemalt hat. Wunderbar muß es erscheinen, wenn wir sehen, wie jenes Kästchen einer gothischen, mit unzähligen steinernen Zierrathen und Figuren geschmückten Kirche gegenüber aufgestellt wird und nach wenigen Minuten aus derselben eine Abbildung dieser Kirche hervorgeht, die jede, auch die kleinste Einzelnheit an derselben mit so großer Treue und Genauigkeit darstellt, daß ein bedeutender Künstler Wochen lang arbeiten müßte, um mit der Hand ein solches Bild darzustellen. Und auch jenes Bild hat die Sonne gemalt! Noch mehr! Ihr bringt einen Gegenstand unter das Mikroskop, ihr staunt über den wunderbaren Anblick, ihr wünscht eine genauere Zeichnung des Gegenstandes, aber der Zeichner sagt euch, daß diese Zeichnung fast alle menschlichen Kräfte überstiege. — Betrübten Blickes steht ihr da und bedauert, daß der Wissenschaft die herrliche Darstellung nicht zu Nutze gemacht werden könne. — Aber man bringt jenes Kästchen und in kurzer Frist erblickt ihr die Zeichnung jenes vergrößerten Gegenstandes auf einer Metallplatte mit einer Feinheit und Genauigkeit dargestellt, wie sie Menschenhand nicht zu geben vermag, und wenige Stunden darauf wird euch der Abdruck einer Kupferplatte gebracht, durch welche jene wunderbare Zeichnung viele hundert Male vervielfältigt werden kann! — Ist die Sonne nicht eine vortreffliche Malerin? — Doch wie sie es wird, das sollen euch die folgenden Zeilen sagen.

Wohl mag euch in eurer Jugend, als ihr noch kleine Kinder waret, und — Kinder pflegen dann und wann auch unartig zu sein, — irgend einen kleinen Frevel verübt hattet, oder wol gar eigensinnig und ungehorsam gewesen waret, der Vater und die Mutter mit der finstern Kammer gedroht oder euch wol gar hineingesteckt haben, bis ihr Besserung gelobtet. Ihr werdet euch dessen wol noch erinnern. Aber ich will jetzt euch in eine dunkle Kammer führen und will euch dort zeigen wie die Sonne malt, — ja wie sie bewegliche Bilder malt, laufende Pferde, gehende Menschen, segelnde Wolken und das Alles in den lebendigsten und schönsten Farben.

Gehn wir in eine Kammer mit hellen, am besten, weißen Wänden und

Digitized by Google

verdecken nun das Fenster mit einem dicht und festschließenden Vorsetzer, sodaß die Kammer ganz finster wird und keinen Lichtstrahl in dieselbe drängt, — bohren wir dann in dem Vorsetzer ein Loch, von etwa 1 Zoll oder etwas mehr im Durchmesser, so werden sich, vorausgesetzt daß die Sonne hell scheint, augenblicklich auf der gegenüberstehenden Wand alle außen vor dem Fenster befindlichen Gegenstände abbilden und zwar mit ihren eigenthümlichen Farben und mit ihrer Bewegung. Ihr werdet das vom Winde bewegte Laub von Bäumen, ihr werdet den gehenden Menschen, das galoppirende Roß sehen, aber — Alles verkehrt! Der Baum kehrt den Stamm in die Höhe, der Mensch geht auf dem Kopfe aber auch der Boden ist der Zimmerdecke zugekehrt.

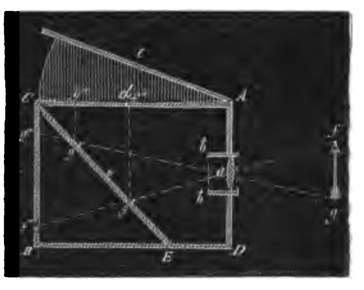
Der Grund dieser Erscheinung ist folgender. Jeder beleuchtete Gegenstand sendet von allen Punkten seiner Oberfläche Lichtstrahlen aus, die sich in andern Punkten zu Strahlenpyramiden vereinigen. So wird auch jeder Körper der in dem Bereiche des in dem Fenstervorsetzer befindlichen Loches liegt, nach demselben seine Lichtstrahlen senden, die also alle nach dem Loche hin zusammenlaufen werden. Indem sie aber an den Wänden des Loches vorbeistreifen, werden sie auf der entgegengesetzten Seite derselben wieder aus einander laufen und steht ihnen dort eine Fläche entgegen, so werden sie daselbst ein Bild des Gegenstandes von dem sie ausgingen, darstellen. Nun wollen wir uns einmal einen Menschen denken, von dessen Füßen und vom Kopfe solche Strahlen ausgingen; dann werden die Strahlen vom Fuße an der untern Wand des Loches vorübergehen und jenseits desselben wieder emporsteigen, während die Strahlen vom Kopfe sich jenseits der Wand wieder senken müssen, es wird also auf der, hinter der Oeffnung aufgestellten Fläche das Bild des Fußes oben und das des Kopfes unten erscheinen müssen.

Nun hat der verdienstvolle Gelehrte, Giovanni Baptista Porta in Neapel, in der Mitte des 16. Jahrhunderts eine vervollkommnete finstere Kammer, die Camera obscura, erfunden, indem er dabei die conver geschliffenen, sogenannten Sammelgläser anwandte, die euch schon aus dem vorigen Abschnitte bekannt geworden sind. Die Oeffnung in dem Fenstervorsetzer, den wir oben erwähnt haben, muß deshalb so klein sein, damit die von den einzelnen Punkten ausgehenden Lichtpyramiden auf der weißen Wand nicht zu sehr über einander greifen und das Bild undeutlich machen. Eine natürliche Folge der geringen Oeffnung ist aber ein Mangel an Licht. Um mehr Licht zu erhalten und doch auf jedem Punkte der weißen Wand nur die von einem Punkte des Gegenstandes ausgegangenen Strahlen wieder zu vereinigen, machte della Porta die Oeffnung 2—3 Zoll weit und setzte in dieselbe ein Sammelglas mit nicht zu kurzer Brennweite. Dann muß aber die Tafel, auf welcher sich die Gegenstände abbilden sollen, in einer, der Entfernung des äußern Gegenstandes entsprechenden Brennweite gestellt werden. Das Bild bleibt aber stets ein umgekehrtes.

Später hat man nun die Camera obscura tragbar gemacht, — obschon wir auf Messen und Märkten oft genug kleine, besonders zu diesem Zweck

Digitized by Google

eingerichtete Buden sehen, — und hat sich derselben zum Zeichnen der Landschaften bedient. Eine solche tragbare Camera obscura besteht aus einem etwa 3 Fuß hohen und 2 Fuß breiten viereckigen, innen geschwärzten Kasten, an dem die eine stehende Wand fehlt und durch einen großen schwarzen Vorhang ersetzt ist. In dem obern Boden des Kastens ist das Loch mit dem Sammelglase und daneben ein Spiegel, der in der Neigung eines halben rechten Winkels (unter dem 45°) gegen das Sammelglas gerichtet ist. Dieser Spiegel empfängt nun die Lichtstrahlen von den darzustellenden Körpern und sendet sie unter demselben Winkel, aber abwärts, durch das Sammelglas auf den Boden des Kastens, wo sich dann das Bild darstellt und durch den in dem Vorhang verhüllten Zeichner bequem nachgezeichnet werden kann. Noch bequemer, obschon nicht so helle Bilder gebend ist folgende Vorrichtung: In der einen Wand AD eines viereckigen, innen schwarz angestrichenen Kastens ABCD ist eine Oeffnung angebracht in welcher sich eine Röhre b verschieben läßt, in der sich die Sammellinse a befindet. Nun würde sich, nach dem bisher Gesagten das Bild des Gegenstandes fg in f‴ g‴ auf der hintern Wand CB des Kastens verkehrt darstellen, dort aber können wir es weder sehen noch brauchen. Deshalb ist an der Hinterwand ein Spiegel CE im Winkel von 45° aufgestellt, welcher nun die Lichtstrahlen von fg in f′ g′ auffängt und nach f″ g″ reflectirt. Dort ist nämlich der Boden AC des Kastens ausgeschnitten und durch ein dünnes durchsichtiges Papier, oder noch besser eine matt geschliffene Glasplatte d ersetzt. Diese nimmt nun das Bild des Gegenstandes auf und man kann es dann unmittelbar nachzeichnen. Doch muß man, wenn das Bild recht klar werden soll, die obere Fläche mit einer schrägen auch an den beiden Seiten herabgehenden Blende e verdecken. Diese verbesserte Einrichtung wurde vom Mechanikus Rheinthaler in Augsburg erfunden, aber es ist nicht zu leugnen, daß die Bilder etwas matter und weniger klar sind als bei der gewöhnlichen Camera obscura. Indessen hat Rheinthaler diesem Uebelstande abgeholfen, in dem er, statt des mattgegeschliffenen Glases ein zweites großes Sammelglas einsetzte und dadurch die nun sehr hellen Bilder betrachten ließ. Diese verbesserte Einrichtung nannte er Camera clara (helle Kammer).



Nun haben wir gesehen, wie die Sonne im Stande ist, uns Bilder der sichtbaren Gegenstände zu malen, doch bleibt uns noch zu erklären, wie wir im Stande sind, die Bilder, ohne sie zu zeichnen, dauerhaft darzustellen.

Daß das Licht bei einer großen Anzahl von Stoffen eine Veränderung der Farbe erzeugt, ist eine längst bekannte Thatsache, und die aus Pflanzenstoffen erzeugten, am Lichte ausbleichenden Farben liefern davon die auffallendsten Beispiele. Aber es gibt auch verschiedene metallische Verbindungen, welche

Digitized by Google

gegen das Licht so empfindlich sind, daß sie durch dasselbe eine Farbenveränderung erleiden. Löst man z. B. Silberoxyd in chloriger Säure auf und läßt dasselbe wieder kristallisiren, so haben diese Kristalle — chlorsaures Silber, — durchaus keine Farbe, löst man sie aber in Wasser auf und benetzt damit Stoffe, so werden dieselben durch die Einwirkung des Lichtes braun und zwar um so dunkler, je kräftiger das Licht ist, das darauf einwirkt. Diese Erscheinung war schon im Jahre 1676 bekannt, und erweckte die Idee, daß die Lichtstrahlen, welche von beleuchteten Körpern zurückgeworfen werden, auf das Chlorsilber dieselben Wirkungen hervorbringen müßten, natürlich in demselben Verhältnisse wie der Körper beleuchtet war, d. h. daß die hellen Stellen kräftiger wirken müßten, als die im Schatten liegenden, und daß es deshalb möglich sein müßte, das Bild in der Camera obscura bleibend darzustellen, zu fixiren. Man setzte also der Sammellinse gegenüber ein (bis dahin völlig verdeckt gehaltenes) Blatt Papier, das mit einer Auflösung von salpetersaurem Silber bestrichen und dann mit Salzsäure behandelt worden war, wodurch sich auf dem Papier Chlorsilber bildete, und erhielt allerdings eine ziemlich genaue, natürlich verkehrte, Abbildung des Gegenstandes aber — die im Original hellbeleuchteten Stellen waren in der Abbildung dunkel, die im Schatten liegenden aber hell und so durch alle Schattirungen, — mit andern Worten, man erhielt ein negatives Bild, das man übrigens nicht einmal dem Kerzenlichte aussetzen durfte, da schon dieses die Lichter der Zeichnung verdunkelte. Es gelang indessen dem Engländer Talbot bald dadurch, daß er die von dem Lichte nicht veränderten Theile des Chlorsilbers durch Waschen mit einer Ammoniakauflösung entfernte, die Bilder zu fixiren, sodaß sie ohne wesentliche Veränderungen aufbewahrt werden konnten, aber immer blieben sie, in Bezug auf Schatten und Licht, das Umgekehrte von dem was sie sein sollten. Später machte man die Entdeckung, daß die Pflanzensäuren die Empfindlichkeit solches Papiers noch bedeutend erhöheten, man behandelte das, mit der Auflösung von salpetersaurem Silber (dem sogenannten Höllenstein) benetzte Papier mit Gallussäure oder Citronensäure und erhielt dadurch viel schärfere und besser beleuchtete Bilder. Diese setzte man dann der Camera obscura von neuem aus, d. h. man copirte sie durch dieselbe wieder auf ein mit Gallus und salpetersaurem Silber präparirtes Blatt und erhielt dadurch natürlich nun ein positives Bild, d. h. ein solches, das in Beziehung auf Licht und Schatten und auf Stellung der Figuren richtig war. Indessen ließen diese Talbotypen, wie man sie nannte, noch immer viel zu wünschen übrig.

Im Jahre 1814 machte Niepse, ein in der Nähe von Chalons an der Saone in Einsamkeit lebender Privatmann, sehr mühsame Versuche, die Bilder durch die Camera obscura gleich positiv zu erhalten, ohne das vorher erlangte negative Bild erst durch eine zweite Operation umkehren zu müssen und erreichte im Jahre 1826 seinen Zweck so ziemlich, indem es ihm gelang, Kupferstiche auf diese Weise zu copiren und die Copien auch der ferneren Lichteinwirkung unzugänglich zu machen. Er war der erste, der sich zu seiner Arbeit des

Digitized by Google

polirten Silbers bediente, indem er solche Platten mit einer dünnen Schicht einer durch Wärme eingedickten Auflösung von Asphalt in Lavendelöl bestrich und dieselbe nach dem Trocknen gelinde erwärmte, wodurch sie weißlich wurde. Setzte er nun eine solche Platte in die Camera obscura und gegenüber einen Kupferstich, so zeigten sich bald die Spuren einer Copie auf der Platte ganz schwach, indem das Licht jene Schicht veränderte. Wurde nun die Platte mit Lavendelöl gereinigt, so hob dieses den Firniß an allen Stellen ab, die das Licht nicht verändert hatte, und diese traten nun mit ihrem vollen Metallglanze hervor, während die vom Lichte getroffenen blieben, wie sie waren. So entsprachen nun die Lichter den Lichtern, die Schatten den Schatten, aber man konnte eben auch nur Kupferstiche, d. h. schwarze Stiche auf weißem Grunde, copiren, und das Object mußte 3—4 Tage der Wirkung des Lichtes ausgesetzt bleiben, da dies nur sehr langsam arbeitete.

Unterdessen hatte Louis Jacques Mandé Daguerre, geb. 1789 in Cormeilles in der Normandie, ursprünglich ein sehr geschickter Landschafts- und Decorationsmaler, der auch der Erfinder des Dioramas ist, in welchem gemalte Landschaften und Gebäude mit optischer Täuschung und wechselnder Beleuchtung naturgetreu dargestellt werden, — für sich und ganz im Geheimen Versuche über die Darstellung von Lichtbildern gemacht und war dabei zu noch besseren Resultaten gelangt als Niepse, obschon er sich fast derselben Stoffe bediente. Beide Künstler verbanden sich nun und setzten ihre Versuche mit größter Sorgfalt gemeinschaftlich fort. Hier nun machte Daguerre die Entdeckung, daß das Jod, ein Urstoff, den man im Meerschwamm, der Varec-lauge, dem alten Leder und andern Stoffen findet, am allerzartesten und empfindlichsten gegen die Einwirkung des Lichts sei und daß man das in der Camera obscura entstandene unsichtbare Bild durch die Dämpfe des erwärmten Quecksilbers sichtbar machen könne. Damit waren die Grundzüge der neuen Kunst entdeckt, von denen sich dieselbe, obschon vielfach ausgebildet, noch bis heute nicht entfernt hat. Somit ist also Daguerre unbestritten der Erfinder dieses Zweiges der Photographie oder Lichtbildekunst, dem man ihm zu Ehren den Namen Daguerreotypie gab und die Erzeugnisse derselben Daguerreotypen nannte.

Diese Daguerreotypen hatten vor den früheren Lichtbildern nach Talbot's Verfahren den Vorzug voraus, daß sie gleich bei der ersten Behandlung den Originalen in Hinsicht auf Licht und Schatten entsprachen, vor denen von Niepse aber und vor Daguerre's früheren Arbeiten zeichneten sie sich dadurch aus, daß sie auch die Uebergänge des Hellen zum Dunkeln, welche durch die verschiedene Lichtstärke der einzelnen Farben entstehen, in schwarzer oder vielmehr bräunlicher Schattirung darstellten, und die Wirkung des Lichts viel schneller stattfand als früher. Anfangs gehörte jedoch noch immer eine ziemlich lange Zeit dazu, um ein Bild hervorzurufen, da meistens 25 Minuten, selbst bei hellem Sonnenschein, erfordert wurden, um dasselbe auf die Platte zu bringen. Für Porträts und lebendige Gegenstände war also die Daguerreotypie noch so gut wie nicht vorhanden. Einige leidenschaftliche Verehrer der neuen Kunst

Digitized by Google

hatten allerdings den heroischen Muth, eine halbe Stunde, im hellsten Sonnenschein mit offenen Augen unbeweglich zu sitzen, doch erhielten sie auf den Platten Gesichter, welche sie nicht für ihre Porträts anerkennen mochten.

Der Ruhm, auch diesen Uebelstand beseitigt zu haben, gebührt vorzugsweise den Deutschen. Diese erkannten bald, daß die Camera obscura in ihrer alten Einrichtung nicht beibehalten werden könne, da die von der Seite gegen die Linse eintretenden Lichtstrahlen durch dieselbe nicht gesammelt und zur Vereinigung gebracht werden könnten, weshalb man im Innern der Camera obscura eine Blendung, deren Oeffnung zwei Drittel kleiner war als der Durchmesser des Sammelglases, einsetzen mußte, welche jene, das Bild unrichtig machenden Strahlen auffangen mußte. Dadurch aber wurde die Masse und die Kraft des in dem Apparate wirkenden Lichts außerordentlich beschränkt und daher kam die langsame Wirkung desselben. Es mußte daher eine veränderte Construction der Linse gefunden werden, welche die Nebenstrahlen beseitigte und es war der Professor Petzval in Wien, welcher ein Objectiv berechnete und anfertigen ließ, durch welches die zur Erzeugung des Bildes nöthige Zeit auf höchstens 5 Minuten beschränkt wurde. So entstand der sogenannte Voigtländer'sche Apparat. Diese Apparate haben zwei Objectivgläser, die auf besondere Weise geschliffen sind und bei denen zugleich der Farbenrand, den die Gegenstände erhalten, wenn man sie durch solche Gläser ansieht, vermieden ist. Solche Gläser nennt man achromatische und der beabsichtigte Zweck wird dadurch erreicht, daß man zwei aus verschiedenartigen Grundstoffen bestehende Gläser, nämlich Crownglas und Flintglas, zusammenschleift und in einander paßt. Zwei solche achromatische Objective also, das eine von Crownglas, das andere von Flintglas, stehen in dem Apparte in kurzer Entfernung hinter einander in einer verschiebbaren Röhre an der Vorderseite der Camera obscura oder eines viereckigen Kastens. Da aber hier das Bild auf der Hinterwand gebraucht wird, fällt natürlich der Spiegel und die Glasplatte der früher beschriebenen Camera obscura fort, dagegen ist die hintere Wand, da es auf eine sehr genaue Stellung derselben gegen die Linsen ankommt, beweglich d. h. sie bildet die hintere Wand eines Auszuges, der mittels einer Stellschraube und Zahnstange in dem großen Kasten sehr genau hin und her geschoben werden und die passende Entfernung vom Objectiv annehmen kann. Diese Hinterwand bildet aber nur einen Rahmen, in welchen ein Schieber eingeschoben werden kann, auf welchem die Metallplatte zum Daguerreotypiren befestigt ist. Man hat auch solche Apparate in runder Form.

Mit dem so zugerüsteten Apparate kann man dann seine Arbeit beginnen.

Hier kommt es zuerst darauf an, die Platte gehörig vorzubereiten und indem wir alle Arbeiten kurz beschreiben, werden wir die bisher noch nicht erwähnten Verbesserungen von Verfahrungsarten anführen, die man jetzt anwendet. Man bedient sich zum Daguerreotypiren der stark versilberten Kupferplatten, welche durchaus eben sein müssen, und deren eine man mit der Rückseite auf ein Klötzchen als Unterlage und Handgriff befestigt, da man die Platten

Digitized by Google

selbst, sobald sie einmal in Arbeit sind, nicht mehr mit bloßen Fingern angreifen darf. Nun wird die Platte zuerst mit Filz und Tripel fein geschliffen, damit alle Polirstreifen fortkommen, dann wird ihr mit Baumwolle und Tripel eine neue Politur gegeben und dieselbe endlich mit Sammet und Pariser Roth (Colcothar) vollendet. Diese Arbeit ist zeitraubend und mühsam und erheischt große Sorgfalt und Reinlichkeit, aber es hängt von ihr das Gelingen des Daguerreotyps ab. Die polirte Platte wird dann mit der polirten Seite auf einen offenen Kasten gelegt, in welchem sich grobgepulvertes Jod befindet, das mit einer Parchent- und Papierdecke bedeckt ist, sodaß nur die Joddämpfe die Silberbelegung der etwa ½ Zoll davon entfernten Platte treffen können. Die Platte muß so lange jodirt werden, bis sie rein goldgelb erscheint und keine Schmuzflecke hat, sonst muß man sie von neuem poliren. Eine so zubereitete Platte würde aber, wie oben erwähnt, immer noch fast 8 Minuten bedürfen, um ein gutes Bild zu liefern; um diesem Uebelstande abzuhelfen, haben Fizeau, Lerebour u. A. m. in Frankreich das Brom, einen neuentdeckten, neben dem Jod fast in denselben Körpern vorkommenden Urstoff benutzt, noch besser aber ist die von Graff in Berlin benutzte Zusammensetzung aus Jod und Brom in der Auflösung, welche ebenfalls nur in der Form der aufsteigenden Dämpfe benutzt wird, denen man die jodirte Platte aussetzt, die davon rosenroth wird und dann, in dem Schieber der Camera obscura befestigt, sorgfältig vor jedem Lichteindruck geschützt werden muß. Zu diesem Zwecke liegt darüber eine Holzdecke, welche erst in dem Augenblicke beseitigt wird, wenn die Platte in der Camera obscura steht und die Lichteinwirkung beginnen soll. Durch diese Beschleunigungsmittel und die verbesserte Einrichtung der Objective ist man jetzt im Stande, je nach der Beschaffenheit des Lichtes — denn man kann selbst bei bedecktem Himmel arbeiten — in 12—30 Secunden das Bild selbst zu vollenden, ja die neueste Zeit soll die Beschleunigung so weit getrieben haben, daß eine halbe Secunde zu Erzeugung des Bildes ausreicht, was indeß noch der Bestätigung bedarf.

Ist man mit der Vorbereitung der Platte so weit gediehen, so stellt man das Original gewöhnlich vor eine ausgespannte weiße Leinwand, wo das Bild am klarsten hervortritt, oder auch wol vor einen gemalten Prospect, Landschaft oder dergl. Gut ist es oft, die direkten Sonnenstrahlen etwas zu dämpfen, indem man einen Vorhang von Gaze anbringt. Dem Original gegenüber stellt man die Camera obscura auf, und zwar in der Höhe des Auges und je nach der Größe, die man dem Bilde geben will, näher oder entfernter. Um nun zu sehen, ob die Platte auch in der gehörigen Entfernung von den Objectiven stehen wird, setzt man in den Einschnitt, wo die Platte hinkommen soll, eine mattgeschliffene Glasplatte, deren senkrechte und wagerechte Mittellinie bemerkt ist. Auf dieser Platte muß das Bild sich ganz klar und genau in der Mitte stehend zeigen, und man verschiebt entweder das ganze Instrument, zu Erreichung des richtigen Standes in der Mitte, oder den Auszug mit der Platte zu Erreichung der gehörigen Deutlichkeit, so lange, bis man von der Richtigkeit

Digitized by Google

überzeugt ist. Jetzt blendet man das Objectiv, und setzt an die Stelle der Glasplatte die jodirte und bromirte Platte, von der man die Decke abnimmt. Ist man dann von der richtigen und ruhigen Stellung des Originals überzeugt, und hat man einen günstigen Moment, wo man für einige Zeit ruhiges Licht erwarten kann, gefunden, so läßt man ein Secundenpendel schwingen, und öffnet die Blende des Objectivs. Sobald die erfahrungsmäßig hinreichende Zahl der Secunden verflossen ist, schließt man die Blende wieder, bringt die Decke abermals über die Platte und nimmt dieselbe aus dem Apparate.

Jetzt ist das Bild bereits auf der Platte vorhanden, aber es ist noch unsichtbar; durch die Behandlung mit Quecksilberdämpfen wird es aber auch sichtbar gemacht. Man bringt, — aber Alles bei Lampenlicht, und auch dies soviel als möglich verdeckt, — die Platte in ein Kästchen, an dessen Boden Quecksilber befindlich ist, das man durch eine Weingeistlampe auf 70° R. erhitzt. Die davon aufsteigenden Dämpfe müssen die Bildseite der Platte treffen, und nun erscheint nach und nach das Bild, indem die Quecksilberdämpfe mit den durch die Lichteinwirkung veränderten Theilen des Jodsilbers eine gewisse Verbindung eingehen. Hat man gut gearbeitet und alle Vorsichtsmaßregeln gehörig beobachtet, so ist jetzt das Bild vollendet, aber die geringste Einwirkung des Tageslichtes würde dasselbe verderben, indem es die bis dahin noch unveränderten Theile des Jodsilbers reduziren würde. Man muß daher, ehe man das Bild dem Lichte aussetzt, die Jodschicht entfernen. Dies geschieht durch das Abwaschen, zuerst mit destillirtem Wasser und etwas Alkohol, nachher mit einer Auflösung von schwefeligsauerem Natron in Wasser, und endlich wieder mit reinem Wasser.

Viel besser werden die Bilder, wenn man sie nun noch vergoldet. Dazu bringt man sie unmittelbar aus der Natronauflösung, ohne sie wieder zu waschen, in eine Goldauflösung, welche man dann gelinde erwärmt, worauf sich Gold auf der Platte niederschlägt und dieselbe eine ausgezeichnete Lebhaftigkeit erhält. Man kann auch die galvanische Vergoldung anwenden.

So viele und so künstliche Arbeiten sind nöthig, um ein kleines Daguerreotypbild darzustellen, und es macht gewiß dem menschlichen Scharfsinn alle Ehre, diese feinen und künstlichen Mittel aufgefunden zu haben.

Von den fertigen Bildern kann man auch durch die Galvanoplastik Abdrücke oder Copien machen, wenn man die Hinterseite der Platte mit Firniß bedeckt und dieselbe dann in den galvanischen Apparat, und mit dem Kupferpol in metallische Verbindung bringt. Wenn die Ablagerung etwa die Stärke eines Kartenblattes hat, kann man die Platte wieder herausnehmen, reinigen und trocknen und dann das Original von der Copie trennen, die demselben ganz genau gleichen wird, aber dann, ehe noch das Kupfer oxydiren kann, sogleich vergoldet werden muß.

Clodet in Paris hat auch ein Verfahren bekannt gemacht, die Daguerreotypen zu ätzen und dadurch so vorzubereiten, daß man Abdrücke davon durch die Kupferdruckpresse machen kann. Das Verfahren ist kürzlich folgendes:

Digitized by Google

Eine Mischung von Salpetersäure, salzsaurem Kali, Kochsalz und Wasser, bildet aus dem Silberüberzuge Chlorsilber, wo aber die Quecksilberdämpfe eingewirkt haben, tritt keine Veränderung ein. Das Quecksilber wird durch Aetzammoniak entfernt und dadurch an den betreffenden Stellen das Kupfer blank gelegt. Diese Stellen werden dann mit Druckschwärze eingerieben und die Platte hierauf wieder gereinigt. Jetzt wird dieselbe galvanisch vergoldet, wo natürlich die Vergoldung nur an den metallischen Theilen, nicht aber auf dem Firniß haftet. Die vergoldete Platte wird nun mit Terpentin und Alkohol gereinigt, welche den Firniß entfernen und endlich wie gewöhnlich geätzt, wo dann das Aetzwasser nur auf das Kupfer wirkt, da es das Gold nicht angreift.

In neuerer Zeit hat man die Lichtbilder auf Papier wieder hervorgesucht, da die Daguerreotypen wegen ihres großen Glanzes das Licht sehr stark reflectiren, und man immer erst den geeigneten Gesichtswinkel suchen muß, um das Bild vollständig zu übersehen. Bei diesen Lichtbildern, — die man übrigens sehr uneigentlich Photographien nennt, da doch die Daguerreotypie und die Talbotypie oder die Papierbilder, nur zwei von den vielen Zweigen der Photographie oder Lichtbildnerei sind, — bei den Papierbildern tritt also dieser Umstand nicht ein, da dieselben auf einer matten Oberfläche dargestellt sind, aber abgesehen von der größern Umständlichkeit der Arbeit, schon durch die wiederholte Behandlung in der Camera obscura, haben wir schon oben erwähnt, daß die Bilder stets etwas undeutlich und mangelhaft aus der Bearbeitung kommen, und sie müssen daher durchgängig mit dem Pinsel und Tusche nachgearbeitet werden, was eine Künstlerhand erfordert, wenn die Aehnlichkeit nicht verloren gehen soll.



Sanct Mildred's Chapel in Schottland nach einem Daguerreotyp.

Digitized by Google



Besuch des Marquis von Worchester bei de Caux.

IX.

Die Erfindung der Dampfmaschine.

Eine der gewaltigsten Naturkräfte, den Menschen schon seit Jahrtausenden bekannt, hat dennoch Jahrtausende lang unbenutzt geruht; ungeheure mechanische Kraftanstrengungen und jahrelange Arbeiten sind aufgewendet worden, um großartige Effecte zu erreichen, welche durch die Anwendung dieser Naturkraft, wenn man dieselbe, in der Ausdehnung wie sie jetzt bekannt ist, damals erfaßt hätte, in ungleich kürzerer Zeit und mit ungleich geringerem Kraftaufwande erreicht worden wären. Diese Naturkraft ist die Elasticität in ihrer Anwendung auf das Wasser. Allerdings ist das Wasser an und für sich nur in sehr geringem Grade elastisch, denn es läßt sich nur mittels ungeheurer Kraft zusammendrücken, sodaß bei einem Drucke von 750,000 Pfd. auf den Quadratzoll die Zusammendrückung nur $^1/_{142000}$ beträgt, aber durch die Einwirkung der Wärme auf das Wasser wird dessen Verdampfung, welche allerdings in gewissem Maße bei jeder Temperatur stattfindet, bedeutend beschleunigt, und diese Wasserdämpfe sind es, welche eine Elasticität besitzen, die fast alle Begriffe übersteigt und deren gewerbliche Anwendung, unserem Zeitalter aufbewahrt, von an das Wunderbare grenzenden Erfolgen begleitet wird. Der Dampf — denn so bezeichnet man dem Sprachgebrauche nach, obwol uneigentlich, da es vielerlei Dämpfe

Digitized by Google

gibt, die Wasserdämpfe mit einem allgemeinen Ausdrucke, sobald von ihrer gewerblichen Anwendung die Rede ist — der Dampf ist es, dem wir zum Theil die hohe Stufe der Cultur verdanken, auf welcher wir uns jetzt befinden, denn der Dampf befördert die Mittheilung (Eisenbahn, Dampfschifffahrt), und Mittheilung, möglichst beschleunigte Mittheilung, ist Hauptbedingung jedes geistigen Fortschritts. Wenn man unser Zeitalter, im Gegensatze des goldenen, silbernen, ehernen und eisernen der Alten, das papierne nennen will, weil man mit Papier bezahlt, auf dem Papiere Krieg führt und das Papier sehr geduldig ist, so könnte man es mit größerem Rechte und mit größerem Ernste das Zeitalter des Dampfes nennen, denn in der That, der Dampf ist ein sehr merkbares Kennzeichen unserer Zeit. In alle Zweige der menschlichen Thätigkeit greift heutzutage der Dampf ein, und es möchte kaum möglich sein, irgend einen Gegenstand des Gewerbswesens aufzufinden, bei dessen Herstellung nicht der Dampf auf irgend eine Weise, sei es bei Erzeugung des Rohmaterials oder bei der nachherigen Verarbeituug des Letzteren, thätig wäre, oder mit Vortheil in Anwendung gebracht werden könnte. — Zeit und Raum — diese Schranken, welche die menschliche Kraft bis dahin nicht zu überspringen vermochte, sind gesunken, und wir scheinen nach den erhabenen Worten der Schrift, „auf den Schwingen des Sturmes zu reiten", und so schnell auch der Flug der Zeit sein mag, der Augenblick möchte nicht allzufern sein, wo wir in ihre Fußtapfen treten werden, ja durch die elektromagnetische Telegraphie eilen wir eigentlich der Zeit schon voraus. Wir können nämlich ein Ereigniß, das in Triest um 9 Uhr stattfindet, durch den elektromagnetischen Telegraphen in etwa 40 Minuten nach London berichten; in London aber wird die Uhr dann erst auf 8 Uhr 46 Minuten zeigen, indem, der Achsenbewegung der Erde von Westen gegen Osten wegen, in dem westlicher als Triest liegenden London die Sonne um 14 Minuten später aufgeht und die Mittagshöhe erreicht, sodaß also fast noch eine Viertelstunde verstreicht, ehe es in London 9 Uhr schlägt. — Doch wieder zurück zum Dampf! — Dieser neugeborne Riese reicht mit seinen Eisenarmen in die Eingeweide der Erde, er fördert Tausende von Centnern ihrer Schätze an das Tageslicht herauf, und verwandelt das geschmolzene Metall durch Schmieden und Walzen zum gewichtigen Barren oder zur feinsten Nadel. Wie auf das Gebot eines Zauberers entspringt aus der unförmlichen Masse das schlanke eiserne Schiff, der Dampf baut es, der Dampf bringt es in sein Element, und durch den Dampf überflügelt es in seinem Laufe seine hölzernen Mitkämpfer, deren eichene Rippen Jahrhunderte bedurften, um die gehörige Stärke zu erhalten. Selbst die Buchdruckerkunst, diese größte aller menschlichen Erfindungen, tritt mit ihrem Abstande gegen die abschreibenden Mönche gegen diesen Schnellschreiber in den Schatten, der in einer einzigen Stunde mehrere Tausende von wohlgelungenen Abdrücken liefert, wo die Handpresse kaum einige hundert gibt. — Der Dampf malt das Mehl zu dem Brote, das wir essen, er spinnt die Wolle und die Baumwolle zu unserer Bekleidung, er webt dieselbe und druckt die reiche Pracht der Blumen auf das

Digitized by Google

leichte Gewebe. Tausende von Rädern werden durch den Dampf bewegt, jedes derselben könnte mit einem einzigen Drucke einen Menschen zu Staub zermalmen und dennoch ist der Druck der schwächsten Kindeshand im Stande, diese gewaltige Triebkraft zu hemmen. Die Erfindung der Buchdruckerkunst gab dem menschlichen Geiste die Mittel an die Hand, über die Unwissenheit und den Aberglauben zu siegen, die Erfindung der Benutzung der Dampfkraft setzt uns in den Stand, die Hindernisse zu überwinden, welche in früherer Zeit der physischen Kraft des Menschen unübersteigliche Schranken entgegenzustellen schienen.

Um aber die schöne Einfachheit der Mittel zu erkennen, durch welche so wunderbare Veränderungen in der Welt hervorgebracht worden sind, müssen wir zuerst erklären, was eigentlich der Wasserdampf sei und auf welche Weise er bei der Bewegung der geistreich erfundenen Maschinen wirksam ist, bei welchen er in Anwendung kommt.

Wenn man Wasser in einem gläsernen Gefäße der Hitze aussetzt und seine Temperatur einen gewissen Grad der Höhe erreicht hat, so bemerkt man, daß eine Menge von Bläschen sich an dem Boden des Gefäßes, da diese der Flamme am nächsten ist, und demnächst auch an den Seitenwänden desselben ansetzen. Diese Bläschen lösen sich nach und nach ab, steigen im Wasser in die Höhe und zerplatzen an der Oberfläche. Dies ist die natürliche Folge der Einwirkung der Hitze auf das Wasser, dasselbe verwandelte sich dadurch in Wasserdampf, er ist aber noch nicht heiß genug um aufzusteigen, daher setzt er sich zuerst nur in Gestalt von Bläschen an. Wird die Wärme noch größer, so nimmt auch die Menge und die Größe der Bläschen zu, sodaß sie bei ihrem Aufsteigen das Wasser gleichsam trübe machen. Dabei erzeugt das Durchdrängen dieser Dampfbläschen durch die in dem Wasser enthaltenen Luftkügelchen ein leises Geräusch — das Wasser singt. Zuletzt kommt die ganze Wassermasse in Bewegung, da die Bläschen immer größer und zahlreicher werden, und wir sagen nun: das Wasser kocht. Die dann von dem kochenden Wasser aufsteigenden Bläschen bilden diejenige elastische Flüssigkeit, welche wir Wasserdampf, kurzweg Dampf, nennen, und diese ist es, welche die neuere Zeit so wirksam und erfolgreich beim Maschinenbetriebe in Anwendung gebracht hat. Die Dämpfe des Wassers sind vollkommen durchsichtig und bleiben auch bei dem Entweichen so lange durchsichtig und elastisch, als sie die dazu nöthige Wärme haben oder nicht durch den Druck verdichtet werden. Bei Berührung kälterer Körper aber, oder durch Abkühlung in der Atmosphäre, oder auch durch Zusammendrückung verwandelt sich dieser Dampf wieder in eine tropfbare Flüssigkeit, das Wasser, wie man dies an dem Deckel der Gefäße, oder in einer verschlossenen Stube an den Fensterscheiben, sehen kann, wo sich der durch die Abkühlung wieder verdichtete Dampf als Wasser in Tropfen anhängt. Werden die Dämpfe in verschlossenen Gefäßen erzeugt, sodaß sie nicht entweichen können, folglich auf die Flüssigkeit selbst einen gewissen Druck ausüben, so ist eine weit größere Hitze nöthig, um das Wasser zum Sieden zu bringen (im luftleeren Raume ver-

Digitized by Google

dampft es von selbst), die Dämpfe nehmen aber auch in solchen Gefäßen einen sehr hohen Grad von Elasticität an, und in diesem Zustande werden sie dann zum Maschinenbetriebe verwendet.

Welche bedeutende Wirkungen auf solche Art bei Anwendung einer sehr geringen Menge von Wasser und Brennmaterial erlangt werden können, mögen die nachfolgenden Erfahrungen zeigen. Man kann durch Verbrennung von vier Loth Kohle $28\frac{1}{2}$ Cubikzoll Wasser in Dämpfe verwandeln und erhält dadurch die ungeheure Masse von 49464 Cubikzoll Wasserdämpfen, welche unter einem Drucke gleich dem der atmosphärischen Luft (14 Pfd. auf dem Quadratzoll) erzeugt wurden und mittels deren man eine Last von 740 Ctr. einen Fuß hoch heben kann. Gestattet man diesen Dämpfen sich auszudehnen, so erhält man durch deren Elasticität noch einen zweiten Effect, welcher dem ersten fast gleichkommt, sodaß also diese $28\frac{1}{2}$ Cubikzoll Wasser (etwa $\frac{7}{8}$ sächsische Nösel) und vier Loth Kohle die Mittel liefern, 740 Ctr. einen Fuß hoch zu heben.

Ein Dampfwagenzug, dessen eigenes Gewicht etwa 1600 Ctr. betrug und welcher 240 Reisende mit ihrem Gepäck beförderte, machte den Weg zwischen Liverpool und Birmingham, mit Einschluß des Aufenthalts an den Anhaltepunkten, in $4\frac{1}{4}$ Stunden; die Entfernung zwischen beiden Orten beträgt 95 engl. Meilen. Die Hin- und Rückreise, also 190 engl. (etwa 38 deutsche) Meilen, erforderte zur Dampferzeugung etwa 4 Tonnen Kohlen, im Werthe von 35 Thlr. Hätte man dieselbe Anzahl von Reisenden täglich zwischen beiden Orten auf gewöhnlichen Postkutschen und gewöhnlichen Landstraßen zu befördern, so bedürfte man dazu 25 Postkutschen und eine Postanstalt von 3800 Pferden, die Reise selbst aber würde, statt $4\frac{1}{4}$ Stunde, etwa 12 Stunden Zeit erfordern. — Wäre rings um die Erde, deren Umfang bekanntlich 5400 deutsche Meilen beträgt, eine Eisenbahn gezogen, mit andern Worten, wäre der Aequator ein Schienenweg, so könnte der eben erwähnte Zug mit 240 Reisenden, unter Verwendung von 600 Tonnen Kohlen, den Weg um die Erde bequem in sechs Wochen vollenden.

Die große Pyramide des Cheops in Egypten, an welcher 100,000 Menschen 20 Jahre lang gebaut haben sollen, deren Grundfläche ein Quadrat von 650 par. Fuß Seite bildet und deren Höhe 465 pariser Fuß beträgt, möchte ohngefähr ein Gewicht von 12,760 Millionen Pfund haben. Die Förderung des Materials von dem Grunde bis zu der Höhe der Pyramide würde etwa im zehnten Theile der Zeit mittels Dampfkraft, unter Aufwendung von 9600 Ctr. Kohlen und bei Mitwirkung von etwa 200 Menschen, zu bewirken sein.

Auffallend ist es, daß die Anwendung dieser gewaltigen Naturkraft Jahrtausende lang unbeachtet blieb, denn daß sie den Alten schon bekannt war, ist außer allem Zweifel, da Hero von Alexandrien, ein griechischer Philosoph, schon 150 Jahre vor unserer Zeitrechnung, durch ein praktisches Experiment die Gewalt der Dämpfe des kochenden Wassers darthat. Er füllte nämlich eine hohle kupferne Kugel, an welcher rings herum röhrenartige Arme ange-

Digitized by Google

bracht wurden, die vorn geschlossen aber alle an einer und derselben Seite mit einer Oeffnung versehen waren, mit Wasser, befestigte, senkrecht auf der Richtung dieser Arme, oben und unten an der Kugel ein Paar Zapfen, sodaß sich dieselbe, bei wagerechter Stellung der Arme, um diese Achse drehen konnte. Wurde nun das Wasser in dieser Kugel erhitzt, so strömten die erzeugten Dämpfe aus den Seitenöffnungen der Arme, und der Rückstoß, welchen diese Dämpfe erzeugten, drehte die ganze Vorrichtung schnell um ihre Achse. Von diesem Versuche bis zu dem einer technischen Anwendung der Naturkraft wäre ein Schritt gewesen, aber dieser Schritt wurde nicht gethan, und so ruhte diese Kraft fast 1700 Jahre, ehe sie eine Dienerin des Menschen wurde.

Selbst die alten Deutschen kannten schon die Kraft der Wasserdämpfe, aber das Geheimniß lag, wie damals alle Gelehrsamkeit, in den Händen der Priester. Wir haben noch jetzt in Sondershausen ein Götzenbild, den sogenannten Püsterich, durch das die alten Priester dem Volke den Zorn der Gottheit erkennbar zu machen pflegten. Die Figur ist etwa eine Elle hoch, aus Erz gegossen und hohl, die einzigen Oeffnungen bilden die beiden Augen. Beim Götzendienste füllten die Priester den Körper mit Wasser, verstopften die Augen mit Pflöcken und zündeten dann im Innern des Thrones, auf welchem dies Götzenbild saß, Feuer an. Sobald das Wasser ins Kochen kam, trieben die Dämpfe die Pflöcke aus den Augen, strömten dann mit donnerähnlichem Getöse aus den beiden Oeffnungen hervor und verhüllten das Götzenbild in einen dichten Nebel und so wurde der Zorn der Gottheit der staunenden Menge augenscheinlich dargestellt.

Die ersten sichern Nachrichten von der Anwendung der Wasserdämpfe als bewegende Kraft finden wir in Spanien bei Gelegenheit des Versuches, welchen Blasco de Garay im Jahre 1543 machte, um ein Schiff durch Dampf vorwärts zu bewegen. Wir werden später auf diesen Versuch zurückkommen, der übrigens, obschon vollkommen gelungen, zu keinem weitern Resultate führte. Dagegen scheint der erste praktische Gebrauch der gewaltigen Kraft der Wasserdämpfe in Deutschland gemacht worden zu sein, denn der Prediger Johann Mathesius zu Schneeberg, ein vertrauter Freund Luther's, erzählt in seiner, 1562 in Nürnberg erschienenen: Sarepta oder Bergpostille von einem Manne, der jetzt „anfinge, Berg (Stein und Erz) und Wasser mit Feuer zu heben.“ Aber erst im Jahre 1614 ist in dem Werke des Salomon de Caux: Raisons des forces mouvantes, die Angabe eines Apparates enthalten, welcher, der Erfindung der Dampfmaschine unmittelbar vorhergehend, dieselbe einleitet. Dieser Apparat aber war eigentlich nichts weiter als eine Fontaine. Er bestand aus einer hohlen Kugel mit einer durch einen Hahn verschließbaren Einflußröhre und einer zweiten, der Ausflußröhre. Beide gingen fast bis auf den Boden der Kugel. Wurde diese nun durch den Einguß mit Wasser gefüllt und dieser dann verschlossen, die Kugel aber über das Feuer gebracht, so entwickelten sich die Wasserdämpfe und diese übten auf die Oberfläche des Was-


Digitized by Google

sers in der Kugel einen so starken Druck aus, daß letzteres in einem hohen Strahl aus der Ausflußöffnung hervorgetrieben wurde.

De Caux, welcher damals im Dienste Ludwig's XIII. von Frankreich war, hatte die feste Ueberzeugung von der Möglichkeit der praktischen Ausbildung seiner Erfindung und von deren großer Wichtigkeit, aber es gelang ihm nicht damit durchzudringen. Obschon wenige Jahre nach dem Erscheinen der Schrift des de Caux der italienische Ingenieur Giovanni Brancas die ausströmenden Wasserdämpfe gegen die Flügel eines Schaufelrades wirken ließ und dasselbe dadurch mit ziemlichem Erfolg in Umlauf versetzte, glaubte dennoch der Cardinal Richelieu, der allmächtige Minister des Königs von Frankreich, nicht an die Ausführbarkeit der Vorschläge des de Caux. Statt seinem Lande die Vortheile jener wichtigen Erfindung zu sichern, war er verblendet genug, um sich des Gelehrten, der ihn immer wieder von neuem bestürmte, zu entledigen, ihn für wahnsinnig erklären und in das Bicêtre, das Irrenhaus von Paris, stecken zu lassen. Hier war es, wo der Marquis von Worcester dem Philosophen einen Besuch abstattete und bei demselben die erste Idee zu der praktischen Anwendung faßte, welche er später von der Erfindung des de Caux machte.

Der Marquis von Worcester (spr. Worschter), berühmt durch seine „hundert Erfindungen", lebte zur Zeit der Bürgerkriege, welche unter Karl I. England zu einem Tummelplatze aller Leidenschaft machten. Auf Seiten des Königs stehend, verlor er Alles, was er besaß, und wurde endlich in Irland eingekerkert. Von dort gelang es ihm zu entkommen, und er floh nach Frankreich, wagte sich indessen, im Auftrage der verbannten Familie seines Königs, wieder nach England, wurde jedoch abermals gefangen und in den Tower gebracht. Hier bildete er die Idee weiter aus, welche er bei dem Besuche, den er während seines Aufenthalts in Frankreich, in Begleitung einer der schönsten Frauen des damaligen Frankreichs, der Marie Delorme, bei de Caux gemacht, gefaßt hatte.

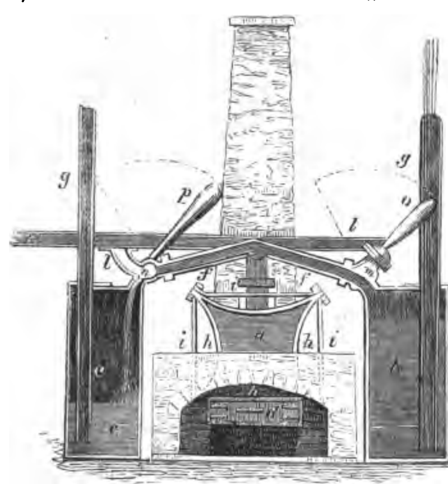
Wir besitzen noch einen Brief, welchen Marie Delorme (3. Febr. 1641) an Cinq Mars, den Stallmeister des Königs von Frankreich, schrieb und worin sie über diesen Besuch Bericht erstattet. Es heißt hier unter Anderem: „Wir gingen nach dem Bicêtre, wo der Marquis in einem Wahnsinnigen einen Mann von hohem Verstande zu finden erwartete. Als wir über den Hof des Hospitals gingen, war ich mehr todt als lebendig und klammerte mich ängstlich an den Arm meines Begleiters, da wir de Caux hinter den Fensterstangen erblickten, der ohne Unterlaß rief: Ich bin nicht toll, sondern ich habe eine Erfindung gemacht, welche dies Land bereichern muß, wenn sie ausgeführt wird! — Nachdem uns der Wärter die näheren Nachrichten über den Wahnsinnigen mitgetheilt hatte, sprach der Marquis: Führt mich zu dem Manne, ich wünsche mit ihm zu sprechen. Man willfahrte ihm, und bald darauf kehrte er ernst und verstimmt zurück. Ach, rief er aus, der Arme ist in der That wahnsinnig, Unglück und Gefangenschaft haben ihm den Verstand geraubt. Ihr habt ihn wahnsinnig gemacht, und indem ihr ihn hier gefangen haltet, schmachtet

Digitized by Google

das größte Genie seiner Zeit in Fesseln. In meinem Vaterlande würde dieser Mann, statt im Kerker zum Wahnsinn gebracht zu werden, mit den größten Reichthümern überhäuft worden sein!"

Als nun später der Marquis von Worcester im Tower als Gefangener sich seine Mahlzeit selbst bereiten mußte, studirte er die Wirkungsart der Dämpfe des heißen Wassers immer genauer und er spricht sich darüber in seinem Tagebuche folgendermaßen aus:

Ich habe eine wunderbare und kräftige Art erfunden, das Wasser durch Feuer zu heben, nicht durch eine Saugpumpe, bei welcher, wie bekannt, die Höhe der Ansaugung begrenzt ist, sondern auf eine andere Art, wo, sobald ich die Gefäße nur fest genug machen konnte, die Höhe, zu welcher ich das Wasser heben kann, unbeschränkt ist. Nachdem ich nun die Art und Weise gefunden hatte, meine Gefäße stark genug zu machen, daß sie dem innern Drucke widerstehen konnten, füllte ich ein Gefäß nach dem andern abwechselnd mit kaltem Wasser und erlangte durch die Anwendung der Dämpfe eine Fontaine, welche ohne Unterlaß einen Strahl von 40 Fuß Höhe gab. Ein Raumtheil in Dämpfe verwandeltes Wasser trieb mir auf solche Weise 40 Raumtheile kalten Wassers empor und es bedurfte nur eines Mannes, welcher nichts weiter zu thun hatte, als zwei Hähne zu drehen, um entweder Dämpfe in das gefüllte Gefäß oder kaltes Wasser in das entleerte zu leiten. Dabei aber mußte das Feuer stets lebhaft unterhalten werden.



Maschine des Marquis von Worcester.

Die nebenstehende Abbildung zeigt die Dampfmaschine des Marquis von Worcester. Der Kessel a ist aus vier, um dem Drucke besser widerstehen zu können, nach innen gewölbten, starken, eisernen Platten hh zusammengesetzt, die durch dicke Eisenbolzen ii, welche durch Flanschen an den Enden der Kesselplatten gehen, zusammengehalten werden. Die Vorder- und Hinterwand des Kessels sind halbkugelförmig und ebenfalls durch Flanschen mit den Kesselwänden verbunden. Es liegt am Tage, daß die Kesselwände nicht anders aus ihrer Lage gebracht werden können, als wenn die Zugbolzen zerrissen werden, und da man sowol diese als die Kesselplatten stark genug machen kann, so steht hier der größten Wirksamkeit kein Hinderniß entgegen. b und c sind zwei Gefäße, welche mit dem Dampfkessel a durch die mit den Hähnen m und n versehenen Röhren ff verbunden sind;

Digitized by Google



Der Marquis von Worcester im Gefängniß, über die Wirkung der Wasserdämpfe nachsinnend.

Digitized by Google

zugleich aber ist auch eine Verbindung mit dem Wasserbehälter durch die Röhre ll hergestellt, welche ebenfalls zu den Röhren ff geht. gg sind zwei Steigröhren, die an beiden Seiten offen sind und unten fast am Boden der Gefäße b und c, oben aber in einen Behälter münden, von welchem aus das gehobene Wasser abfließt. Die Hähne m und n, welche durch die Handhaben o und p gestellt werden, sind so eingerichtet, daß sie entweder Dampf oder Wasser, ersteren aus den Röhren ff, letzteres aus der Röhre ll, in die Gefäße b und c leiten können. Ist nun unter dem Kessel bei d Feuer angezündet, so stellt man den Hahn n so, wie er in der Zeichnung steht; dann kann das Wasser in das Gefäß c treten, und ist dies gefüllt, wird der Handgriff p zurückgedreht, wie die Zeichnung zeigt, worauf der Dampf aus dem Kessel durch die Röhre f nach c gelangt und, da er dort keinen Ausweg findet, auf die Oberfläche des in c befindlichen Wassers dergestalt einen Druck ausübt, daß das Wasser selbst in die Röhre g und durch diese in den Wasserbehälter getrieben wird. Ist nun das Gefäß c leer, so schließt man den Dampfhahn, oder dreht ihn vielmehr so, daß der Dampfzufluß nach c abgesperrt, der Wasserzufluß aber geöffnet ist. Unterdessen läßt man durch Umdrehung des Hahnes m den Dampf in das Gefäß b treten, wodurch auch aus diesem das Wasser in den obern Behälter getrieben wird, während das Gefäß c sich von neuem füllt. So geht das Spiel abwechselnd zwischen beiden Gefäßen fort und es wird immer das eine gefüllt, während das andere entleert wird.

Wir sehen aus der vorhergehenden Beschreibung, daß der Herr Marquis sich nur die Erfindung des de Caux angeeignet hatte, indem er dessen Versuch verdoppelte und dadurch eine ununterbrochene Wirkung erhielt. Der französische Gelehrte mußte, wenn seine Kugel durch den Dampfdruck wasserleer gemacht war, dieselbe erst wieder füllen und dann den Versuch von neuem beginnen. In der Maschine des Marquis befinden sich zwei Wassergefäße und es wird, während das eine entleert wird, das andere gefüllt. Die Hauptverbesserung aber liegt darin, daß in der letzten Maschine der Dampf rein als bewegende Kraft wirkt und abgesondert von dem zu hebenden Wasser erzeugt wird, während de Caux ihn aus dem Wasser selbst erzeugte, also das ganze Wasser erhitzen mußte, sodaß also dem Marquis das Verdienst zu Theil wird, zuerst die praktische Nutzbarkeit des Dampfes dargethan zu haben.

Der Name Papin ist allgemein bekannt, denn wer von uns hätte nicht von dem papinianischen Topfe gehört, ihn wol gar gesehen, da er sich vielfach in größeren Wirthschaften befindet, wo er dazu dient, aus Knochen und Fleischabfall die kräftigsten Suppen zu kochen, indem die Dämpfe in dem überall fest verschlossenen Topfe das Wasser mit Gewalt in die Poren des Fleisches und der Knochen treiben, wo es sich mit dem dort befindlichen Nahrungsstoffe verbindet und so die Kraftbrühe bildet. Papin also, der Erfinder jener Kochvorrichtung, ein Franzose, der im Jahre 1698 in Marburg Professor war, machte auf Befehl des Landgrafen Karl ebenfalls Versuche zur praktischen Anwendung der Wasserdämpfe, und ihm verdanken wir einen großen Schritt zur

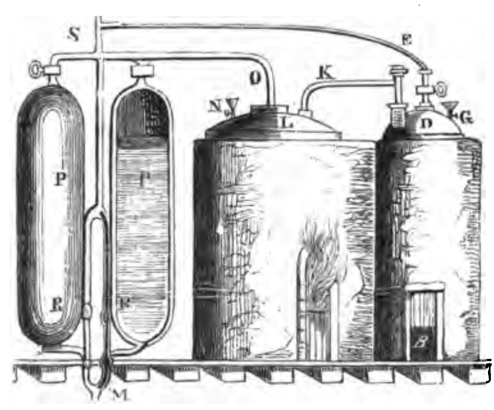
Digitized by Google

Vervollkommnung dieser Erfindung. Gewiß kennen alle unsere Leser die Construction einer gewöhnlichen Pumpe, in deren Röhre sich bekanntlich ein Kolben luftdicht auf und nieder bewegt, wodurch sich einmal — beim Aufsteigen — unter dem Kolben ein luftleerer Raum bildet, in welchen das Wasser aus dem Brunnen durch den äußern Luftdruck hinaufgetrieben wird, während es beim Absteigen des Kolbens, durch eine in letzterem befindliche Klappe, über denselben tritt und beim folgenden Aufsteigen des Kolbens bis zum Ausguße in die Höhe gehoben wird, wobei bekanntlich die Höhe des Hubes auf 32 F. beschränkt ist. Eine ähnliche Vorrichtung wollte Papin bei der Dampfmaschine anwenden, er brachte aber in dem Kolben keine Klappe an, sondern machte denselben massiv. Diesen Kolben wollte er durch die elastische Kraft des Dampfes in die Höhe treiben, dann den Dampf plötzlich abkühlen und so wieder in Wasser verwandeln. Da nun der Dampf einen 1700 mal größeren Raum einnimmt als die Quantität Wasser, aus welcher er erzeugt wurde, so mußte, bei der Verdichtung desselben zu Wasser, unter dem Kolben ein luftleerer Raum entstehen und die auf die Oberfläche des Kolbens, mit einem Gewicht von 14 Pfund auf den Quadratzoll, drückende atmosphärische Luft denselben wieder in die Röhre hinabdrücken. Papin beschrieb seine Idee in einer eigenen Schrift und machte auch ein Modell der Maschine; die Sache aber hatte keinen weitern Erfolg, da sie in Deutschland unternommen wurde, wo bekanntlich nur Das Anerkennung findet, was aus dem Auslande kommt. Der englische Capitain Thomas Savery aber, welcher von der Papin'schen Schrift Kenntniß erhalten hatte, kaufte alle Exemplare derselben, die er habhaft werden konnte, auf und vernichtete sie, und trat dann im folgenden Jahre mit einer eigenen Erfindung hervor, die er bei der Entwässerung der Bergwerke von Cornwallis in Anwendung bringen wollte und die weiter nichts war, als eine geschickte Verbindung der Maschine des Marquis von Worcester mit Papins Erfindung.

Savery's Dampfmaschine, welche in ihren Haupttheilen in dem Bilde auf der folgenden Seite dargestellt ist, bestand aus zwei Kesseln, C und D, deren jeder seine eigene Feuerung hatte, und zwei Dampf- und Wasser-Cylindern PP. Ehe die Oefen geheizt wurden, füllte man durch die mit Hähnen versehenen Einlässe N und G den Kessel L bis auf zwei Drittel seiner Höhe, den Kessel D aber ganz voll Wasser und verschloß dann beide Einlässe luft- und dampfdicht. Nun heizte man bei b den Kessel und sobald sich die Wasserdämpfe bildeten, öffnete man den Hahn des Cylinders P (welcher hier im Durchschnitte gezeichnet ist). Sogleich strömte nun der Dampf aus L durch die Röhre O nach P über und verdrängte die dort befindliche Luft, welche durch das Ventil R in das Rohr S entwich. Sobald der Cylinder P mit Dämpfen gefüllt ist, was man an dem Heißwerden seines Bodens erkennt, wird der Einlaßhahn geschlossen und dafür der des zweiten Cylinders P geöffnet, worauf die Dämpfe auch aus diesem Cylinder die Luft austreiben. Während dessen wird ein Strom kalten Wassers auf den ersten Cylinder geleitet und sogleich

Digitized by Google

werden sich die in demselben befindlichen Dämpfe zu Wasser verdichten, also einen viel kleineren Raum als zuvor einnehmen, während der übrige Theil des Cylinders luftleer ist. Diese Leere — das Vacuum — wird aber sogleich ausgefüllt, indem der Druck der äußern atmosphärischen Luft das Wasser aus dem Behälter unterhalb M durch das unter R befindliche Ventil in den Cylinder P aufwärts treibt. Sobald dieser Cylinder mit Wasser gefüllt ist, öffnet man den Dampfhahn desselben und es treten nun Dämpfe aus L über das Wasser und drücken dasselbe, wie vorhin die Luft, durch das Ventil R in das Steigrohr S, von wo aus dasselbe abfließt. Der zweite Cylinder ist nur dazu vorhanden, um abwechselnd mit dem ersten zu arbeiten und dadurch eine ununterbrochene Wasserhebung zu bewirken, indem, während in dem einen Wasser aufsteigt, in dem andern Wasser ausgetrieben wird, und so umgekehrt. Die Röhre E, welche wir in unserer Zeichnung sehen, stellt eine Verbindung zwischen dem Steigrohr S und dem Kessel D her und leitet aus jenem soviel Wasser herbei als nöthig ist, diesen Kessel stets gefüllt zu erhalten. Derselbe dient als Nachfüller für den Kessel L, indem, ganz nach Art der Erfindung von de Caux, durch das Feuer in B soviel Dämpfe erzeugt werden, daß das Wasser aus D durch die Röhre K nach L hinüber gedrückt wird.



Savery's Dampfmaschine.

Obschon diese Maschine zu ihrer Bedienung viele Hände brauchte und noch sehr unvollkommen war, bildete sie doch die Grundlage, auf welche unser jetziges Dampfmaschinen-System gebaut ist. Zur praktischen Anwendung aber kam sie in den Minen von Cornwallis erst, nachdem sie, durch Newcomen im Jahre 1705 bedeutend verbessert, gleichsam ganz umgewandelt worden war. Allerdings ist die Maschine Newcomen's mehr eine atmosphärische als eine eigentliche Dampfmaschine, aber sie bildet dennoch das Band zwischen der ersten Erfindung und der vollkommenen Dampfmaschine, wie sie aus den Händen des unsterblichen James Watt hervorging.

In Newcomen's Maschine bildet der Dampfcylinder c den Haupttheil. Derselbe ist unten geschlossen, oben aber offen, und es kann sich in ihm ein massiver Kolben h luftdicht auf- und abbewegen, der eine Kolbenstange über sich hat, welche mittels einer Kette an das Ende eines Wagebalkens i befestigt ist, der seinen Unterstützungspunkt in seiner Mitte auf einer Wand

Digitized by Google

oder einem Pfeiler findet und so einen sogenannten doppelarmigen gleichseitigen Hebel bildet. An dem andern Arme dieses Wagebalkens (Balanciers) hängt, ebenfalls an einer Kette, die Kolbenstange m einer Pumpe, welche dazu bestimmt ist, das Wasser aus der Tiefe an die Oberfläche der Erde zu bringen. An beiden Enden des Wagebalkens sind übrigens Bogen in Form von Kreisstücken angebracht, um dadurch die stets senkrechte Richtung der beiden Kolbenstangen zu bezwecken. Der Boden des Cylinders c hat drei Oeffnungen d, e und f, welche durch Ventilhähne geschlossen werden können. Unter der mittlern Oeffnung e ist das Dampfrohr, welches den Dampf aus dem, unterhalb des Cylinders stehenden Dampfkessel a unter den Kolben h führt, sodaß, wenn das Ventil bei k geöffnet ist, der eintretende Dampf den Kolben und dessen Kolbenstange in dem Cylinder c in die Höhe treibt. Dadurch und durch das Hilfsgewicht wird die Pumpenstange m in den Brunnen gesenkt und das Wasser desselben tritt durch das Ventil über den Pumpenkolben. Hat nun der Dampfkolben h seinen höchsten Stand erreicht, so ist der Dampfcylinder vollständig mit Wasserdampf gefüllt. Dann wird der Hahn n geöffnet, welcher ein Rohr geschlossen hielt, das mit dem Wasserbehälter g einerseits und mit dem innern Raume des Cylinders c andrerseits durch die Oeffnung d in Verbindung steht. Durch Oeffnung des Hahnes tritt nun ein Strom kalten Wassers unter den Kolben h und verdichtet den dort befindlichen Dampf. Das dadurch gebildete Wasser fließt, zugleich mit dem bei d eingetretenen, durch die Oeffnung f in das Rohr o ab und unterhalb des Kolbens ist jetzt ein luftleerer Raum, oberhalb desselben aber drückt die atmosphärische Luft mit einem Gewicht von 14 Pfund auf den Quadratzoll auf den Kolben. Dieser muß sich also in dem Cylinder c abwärts bewegen und dadurch die Kolbenstange m und das über dem Kolben derselben stehende Wasser nach oben bewegen. An dem Kessel a



Newcomen's Dampfmaschine.

befindet sich ein Sicherheitsventil b, welches sich öffnet, sobald der Druck des Dampfes im Kessel mehr als 14 Pfund auf den Quadratzoll beträgt.

Unsere Leser werden aus der obenstehenden Beschreibung ersehen haben, daß die Hähne bei k und n und der in der Röhre o, um das regelmäßige Spiel der Maschine zu bewirken, wechselsweise durch einen Wärter mit der Hand geöffnet und geschlossen werden mußten, was eine große Genauigkeit und Pünktlichkeit erforderte, wenn anders die Maschine einen gleichförmigen Gang haben sollte. So wichtig diese Beschäftigung war, so langweilig war sie aber auch, und es ist nicht zu verwundern, wenn die Knaben, denen man diese Arbeit übertrug, dieselbe nicht eben angenehm fanden. So ging's auch Humphrey Potter, einem der Knaben, die bei der Maschine in Cornwallis die Hähne drehen mußten. Lebhaft und aufgeweckt, wie er war, mochte er lieber spielen oder in lehrreichen Büchern lesen, als die ihm auferlegte, geisttödtende, mechanische Beschäftigung vollbringen; er sann daher auf eine Abhilfe und bald gelang es ihm durch einige Zugstangen, welche er an dem Wagebalken der Maschine und an den verschiedenen Hähnen anbrachte, eine Einrichtung herzustellen, mittels deren die Maschine selbst mit der größten Genauigkeit die verschiedenen Hähne zu rechter Zeit öffnete und schloß. Diese Erfindung eines Knaben, die sogenannte Steuerung der Maschine, war von einer unberechenbaren Wichtigkeit, indem sie die Maschine unabhängig von der oft sehr unzuverlässigen Aufmerksameit der Aufseher machte, mit einem Worte, sie erst als Maschine darstellte, während sie bis dahin nur ein Geräth gewesen war.

Nach der Verbesserung, welche durch Humphrey Potter 1718 durch Hinzufügung der Steuerung an der Dampfmaschine bewirkt worden war, wurde dieselbe noch durch Brindley, Smeaton u. A. in England und in Deutschland durch Fischer von Erlach weiter ausgebildet. Eine vollständige Umwandlung aber fand durch James Watt statt, welcher die bisher noch immer ziemlich unzulängliche und unbehilfliche Maschine im höchsten Grade vervollkommnete.

James Watt, geboren 1736 zu Greenock in Schottland, war von Jugend auf sehr schwächlich; man schonte ihn deshalb und überließ ihn den Vergnügungen und Beschäftigungen, zu welchen ihn eben seine Laune und seine Neigung hinzog. Diese aber führte ihn auf die mechanischen und mathematischen Studien und als einst ein Freund von Watt's Vater diesen zu besuchen kam, fand er den Knaben auf der Erde liegend und mit Kreide Linien in die Kreuz und Quer ziehend. Wie, rief er aus, ein so großer Junge treibt solche Spielereien? Fort, in die Schule mit ihm! — Gemach, antwortete James Vater, ehe du den Knaben verdammst, siehe erst zu, was er beginnt! Und siehe da, der sechsjährige Knabe löste auf der Erde mathematische Aufgaben aus den Elementen des Euklides! — Unter Andern hatte auch der Vater, des Sohnes Hinneigung zu mechanischen Beschäftigungen erkennend, demselben eine Sammlung von kleinen Werkzeugen angeschafft. Mit diesen begann er zu arbeiten und zerlegte alles Spielzeug, dessen er habhaft werden

Digitized by Google

konnte, setzte es wieder zusammen und gelangte bald dahin, auch Neues machen zu können. Ja zuletzt gelang es ihm sogar, eine kleine Elektrisirmaschine zu bauen, deren Funken und sonstige Wirkungen dem armen schwächlichen Kranken und seinen Gespielen die Quelle mannichfacher Unterhaltung gewährten.

Auf den ersten Anblick hin erschien James Watt fast träge, denn es war ihm nicht möglich, auswendig zu lernen und das Gelernte wie ein Papagei nachzuschwatzen, dagegen aber dachte er um so mehr über das Gesagte nach, und jeder Gegenstand, welcher ihm aufstieß, war ihm die Quelle neuer Forschungen und angestrengten Beobachtens, wodurch dem oberflächlichen Beobachter der Knabe als träge und stumpfsinnig erscheinen mußte. Glücklicherweise hatten seine Eltern Scharfblick genug, den Knaben richtig zu beurtheilen; aber von seiner Tante, der Mad. Muirhead, hatte er viel auszuhalten, denn diese tadelte ihn stets wegen seiner Trägheit und Stumpfheit und ermahnte ihn oft, doch ein Buch zur Hand zu nehmen oder sich sonst nützlich zu beschäftigen. — So rief sie ihm auch eines Tages zu: Mehr denn eine Stunde ist nun vergangen und du hast nicht ein einziges Wort gesprochen! Und weißt du, was du die ganze Zeit über gemacht hast? Du hast den Deckel von der Theekanne bald abgenommen, bald wieder aufgesetzt, du hast die Tassen und die Theelöffel über den Dampf gehalten und hast die Tropfen aufgefangen, welche durch den Dampf an denselben gebildet wurden. Ist das recht und mußt du dich nicht schämen, deine schöne Zeit so zu vergeuden?


James Watt als Knabe.

Die gute Frau Muirhead wußte wahrlich nicht, daß vielleicht diese Stunde für ihren Neffen eine sehr entscheidende war, und daß das Experiment, welches er hier machte, die erste Stufe zu der Unsterblichkeit bildete, welche derselbe sich später erwarb, und sie sah in dem Knaben, der mit dem Theekessel spielte, und zu ergründen suchte, warum aus den Dämpfen des Wassers wieder Wasser entstand, nicht den großen Ingenieur voraus, dessen Entdeckungen dazu bestimmt waren, der Welt unschätzbare Vortheile zu erringen.

Mit seinem 19. Jahre trat Watt bei dem Mechaniker Morgan in London in die Lehre, blieb aber dort nur ein Jahr, worauf er nach Glasgow zurückging und später als Mechaniker bei der Universität beschäftigt wurde.

Digitized by Google

Um jene Zeit glänzte dort der berühmte Staatsökonom **Adam Smith**; dieser fand Wohlgefallen an Watt und besuchte denselben oft. Er brachte auch mehrere seiner Freunde zu dem jungen fleißigen Mechaniker und bald wurde Watts Wohnung der Versammlungsort der Gelehrten und Studenten. Unter diesen befand sich auch **Robinson**, der später mit Watt in sehr innige Verbindung trat. Dieser sagte über Watt: Ich wurde — ein Freund mathematischer und mechanischer Studien — durch einige Bekannte bei Watt eingeführt. Ich erwartete einen einfachen Arbeiter und fand anscheinend auch einen solchen, wie sehr aber sah ich mich überrascht, als ich, bei näherer Prüfung, in ihm einen Gelehrten erkannte, der, nicht älter als ich, dennoch im Stande war, mich über alle Gegenstände der Mechanik und Naturkunde aufzuklären, nach denen ich ihn fragte. Ich glaubte in meinem Studium weit vorgeschritten zu sein und fand nun, daß Watt hoch über mir stand. So auch meine Genossen. Jede Schwierigkeit, welche uns vorkam, trugen wir Watt vor und er war immer im Stande uns zu belehren, aber für ihn wurde jede solche Frage der Gegenstand eines neuen und ernsten Studiums, und er ruhte nicht eher, als bis er sich von der Unbedeutsamkeit des Gegenstandes überzeugt, oder Das daraus gemacht hatte, was sich daraus machen ließ. Diese Eigenschaften, verbunden mit der größten Bescheidenheit und Herzensgüte, machten, daß alle seine Bekannten ihm mit der größten Liebe und Anhänglichkeit zugethan waren.

Wie es scheint, begann Watt sich in den Jahren 1762 und 1763, wo er mehrere Versuche mit dem papinianischen Topfe machte, mit dem Wesen und der Verwendbarkeit des Dampfes anhaltender zu beschäftigen, aber erst das folgende Jahr war dazu bestimmt, ihn auf die Bahn seines Ruhmes zu führen. In der Sammlung der Universität befand sich ein Modell einer Dampfmaschine von Newcomen, dessen man sich zur Erläuterung bei den Vorlesungen bediente. Dies Modell war außer Gang gekommen, oder richtiger, es war nie im Gange gewesen, und man trug Watt auf, dasselbe in Ordnung zu bringen. Er löste seine Aufgabe zu vollkommener Zufriedenheit, sein Fleiß aber blieb nicht dabei stehen. Sein Scharfblick hatte bald erkannt, worin die Mangelhaftigkeit der Wirkung der Maschine Newcomen's ihren Grund hatte. Die Maschine hatte zwei unerläßliche Erfordernisse, nämlich Wasser von sehr hoher Temperatur und einen vollständig luftleeren Raum unter dem Kolben, dieser aber konnte durch die einfache Einspritzung von Wasser in den Cylinder nicht erreicht werden, wodurch noch außerdem der Nachtheil entstand, daß der Dampf, wenn er mit den soeben durch das Wasser abgekühlten Seitenwänden und der Kolbenfläche in Berührung trat, abgekühlt und theilweise bereits condensirt wurde, ehe er noch seine Wirkung geäußert hatte, was einen Dampfverlust nach sich zog.

Diese Erkenntniß führte unsern Watt zu der Anlage eines besondern Niederschlagungsapparates, des Condensators, in welchem die Dämpfe, nachdem sie in dem Cylinder ihren Effect geäußert, abgeführt und außerhalb des Cylinders niedergeschlagen wurden, mit welcher Erfindung er um die Mitte des

Digitized by Google

Jahres 1765 zu Stande kam und wodurch er, indem er den Dampf besser benutzte, eine große Ersparniß an Brennmaterial erzielte. Eine zweite bedeutende Verbesserung führte Watt bei den Dampfmaschinen ein, indem er den Kolben des Dampfcylinders nicht mehr durch die atmosphärische Luft, sondern durch Dampf niedertreiben ließ. Dies bewirkte er, indem er den Dampf abwechselnd unter und über dem Kolben eintreten ließ und den luftleeren Raum, dessen er bedurfte, durch die von ihm erfundene Condensationsweise erzeugte. Drei Jahre hatte Watt diese Erfindung bereits vollendet, ehe es ihm gelang, die Mittel zu erhalten, um dieselbe in einem so großen Maßstabe auszuführen, daß man sich durch den Augenschein von deren Nutzen überzeugen konnte. Erst nachdem Watt mit dem Dr. Roebuck eine Verbindung eingegangen war, in Folge deren der Letztere stets zwei Drittheile des reinen Gewinnes erhalten sollte, wurden unserm Watt die Mittel gegeben, eine Versuchsmaschine in großem Maßstabe zu bauen, deren Resultat dann aber auch, einige noch zu überwindende technische Schwierigkeiten abgerechnet, vollkommen genügend war.

Die Verbindung mit Roebuck dauerte indessen nicht lange, denn schon nach wenigen Jahren zeigten sich Roebucks Verhältnisse auf das Höchste zerrüttet und schon im Jahre 1773 trat Watt mit Matthias Boulton in Soho, nahe bei Birmingham, in nähere Berührung, indem er in dessen höchst ausgedehntem industriellen Etablissement sowol die Kräfte als die Geldmittel fand, deren er zur Ausführung seiner Pläne bedurfte.

In der That war auch die Anlage zu Soho bereits in jener Zeit höchst ausgedehnt und gehörte zu den bedeutenderen jenes Landes, kam aber doch noch nicht gegen den jetzigen Zustand derselben in Betracht. Jetzt finden in Soho mehr denn 800 Menschen ihr tägliches Brot und es werden hier die verschiedenartigsten Industriezweige betrieben. — So werden hier Kupfermünzen für England und für fremde Höfe, aber auch Gold- und Silbermünzen für die ostindische Compagnie und Amerika geprägt. Früher soll hier auch viel sogenanntes falsches Geld geprägt worden sein, indem speculative Köpfe den Prägeschatz, welchen der Staat für die Fabrikation der Münzen zieht, für sich selbst gewinnen wollten, weshalb sie auch, selbst wenn sie das Geld eben so fein machen ließen, als die Landeswährung verlangt, dennoch, bei der wohlfeilen Herstellung, einen ganz ansehnlichen Vortheil zogen. In England war damals eine solche Unternehmung, sobald der Verfertiger kein *englisches* Geld machte, sondern sich auf die Münzen des Auslandes beschränkte, kein Verbrecher, sondern ein erlaubter Industriezweig und die in England geprägten Münzen wurden dann nach den betreffenden Ländern eingeschmuggelt. Seit aber in England auch das Nachprägen fremder Münzen und das Anfertigen fremder Werthpapiere eben so bestraft wird, als das Nachahmen englischer Münzen und Werthpapiere, ist diesem Unfuge auch dort ein Ziel gesetzt. In den Werkstätten von Soho hat derselbe wol ohnehin nur in sehr beschränkter Maße stattgefunden, viel bedeutender aber in Birmingham.

Außer der Münze enthält Soho noch eine Glasfabrik, eine Fabrik plat-

Digitized by Google

tirter Waaren und eine Dampfmaschinenfabrik, welche zu jener Zeit begründet wurde, als Boulton mit Watt in Verbindung trat. In dieser Fabrik wurden früher fast alle Dampfmaschinen gebaut, welche in England, Amerika und dem größten Theile von Europa verwendet wurden, und selbst noch jetzt, wo es wahrlich in allen cultivirten Ländern an Dampfmaschinenfabriken nicht fehlt, ist die von Soho beständig mit Aufträgen überladen. In dem Etablissement selbst wird Alles angefertigt, was zur Maschine gehört, von dem größten Schwungrade bis zur kleinsten Schraube, und den unermüdlichen Anstrengungen Boulton's ist es zuzuschreiben, daß Watt's so wichtige Erfindung ganz nach Verdienst gewürdigt und in dem Umfange zur Anerkennung gekommen ist, wie sie es verdiente.



Eisenwerke von Soho bei Birmingham.

In der Fabrik plattirter Waaren wird ein starker Kupferblock mit einer ziemlich dicken Silberplatte umlegt, welche aufgeschmolzen wird, und nun geht dieser Block wiederholt durch die von Dampfmaschinen betriebenen Walzwerke, bis daraus ein ganz dünnes, überall mit einer noch dünnern Silberdecke belegtes Blech entstanden ist, aus welchem man nun die verschiedenen Gegenstände des Luxus: Leuchter, Teller, Kannen u. s. w. anfertigen kann, welche durch das Auge von echter Waare nicht zu unterscheiden sind und auch eine ziemlich lange Dauer haben, ehe sich das dünne Silberblatt abnutzt und das Kupfer zum Vorschein kommt. Diese Dauer findet um so mehr statt, da man auch die Ränder und Ecken von den bessern Gefäßen und selbst die meisten Verzierungen von massivem Silber einsetzt. — Auch die Glasschleiferei ist höchst merkwürdig, da alle Schleifapparate, vom größten bis zum kleinsten, durch Dampf betrieben werden, wo dann die Arbeiter mit der größen Leichtigkeit die herrlichsten Muster auf Glas schleifen und selbst große Gegenstände, wie Gi=

Digitized by Google

randoles, Spiegelränder, Gläser, Tassen und Vasen, mit den köstlichsten brillantirten Verzierungen und Mustern ausschmücken. Der größte Theil der englischen geschliffenen und so berühmten Glaswaaren kommt aus den Werkstätten von Soho.

Mit dem Besitzer dieser Werkstätten also, die, wenn auch erst durch Anwendung ihrer eigenen Dampfmaschinen so colossal geworden, doch schon damals bedeutend genug waren, schloß Watt eine neue Verbindung und es wurde sein fast abgelaufenes Patent noch auf die Dauer von 17 Jahren verlängert. Der Erfinder aber widmete sich jetzt ganz und ausschließlich der Vervollkommnung seiner Maschinen in allen ihren einzelnen Theilen und das Resultat seiner Bemühungen war zuerst die sogenannte einfach wirkende Dampfmaschine, bei welcher der Dampf nur dadurch wirkt, daß er den Kolben in einer Richtung, z. B. aufwärts, bewegt, während der Druck der Atmosphäre die Rückbewegung hervorbingen muß.

Da die ersten Dampfmaschinen hauptsächlich zum Heben des Wassers in den Bergwerken benutzt werden sollten, hatte man auch, wie schon oben erwähnt wurde, den Pumpenkolben, dem Dampfkolben gegenüber, unmittelbar an den Wagebalken gehängt. Dabei aber fehlte es nicht an Unregelmäßigkeiten und Unsicherheiten in der Bewegung und Watt war gleich anfänglich bemüht diesem Uebel abzuhelfen und diese Unregelmäßigkeiten, welche namentlich bei dem Wechsel der Bewegung der Kolbenstangen stattfanden, zu beseitigen. Dies gelang ihm vollkommen dadurch, daß er von der Maschine selbst ein sehr schweres eisernes Rad, das Schwungrad, umtreiben ließ, welches, wenn es einmal in Bewegung gesetzt war, nach dem mechanischen Gesetze des Beharrungsvermögens, diese Bewegung eine längere Zeit beibehielt, wenn auch die bewegende Kraft aufhörte. Dadurch wurden natürlich die Zwischenräume, wo die Maschine von einer Bewegung in die andere übergeht, also eigentlich nicht arbeitet (die todten Punkte), von der Wirkung des Schwungrades ausgefüllt, und diese Pausen, die sich oft durch höchst verderbliche Stöße bemerkbar machten, verschwanden vollständig, sodaß der Gang der Maschine durchaus ruhig wurde. An die Achse des Schwungrades wurden nun zugleich diejenigen Theile befestigt, welche dazu dienten, die Maschine zu ihrem wirklichen Zwecke nutzbar zu machen.

Aber es galt, noch eine andere Unregelmäßigkeit zu beseitigen, welche in dem Gange der Maschine dadurch bewirkt wurde, daß man nicht im Stande war, das Feuer stets so regelmäßig zu unterhalten, daß die Dampferzeugung und mithin der Dampfzufluß immer gleichmäßig blieben, sodaß also bei verschieden starkem Dampfzuflusse auch die Maschine mit verschiedener Schnelligkeit arbeitete. Watt suchte dem Uebel dadurch abzuhelfen, daß er eine stellbare Klappe (die Drosselklappe) in der Röhre anbrachte, welche den Dampf vom Kessel zur Maschine führte, und dieselbe durch einen besondern Arbeiter stets nach der Zuflußmenge stellen ließ. Sehr bald zeigte es sich aber, daß die geringste Unaufmerksamkeit dieses Arbeiters die ganze Maschine gefährden könne,

Digitized by Google

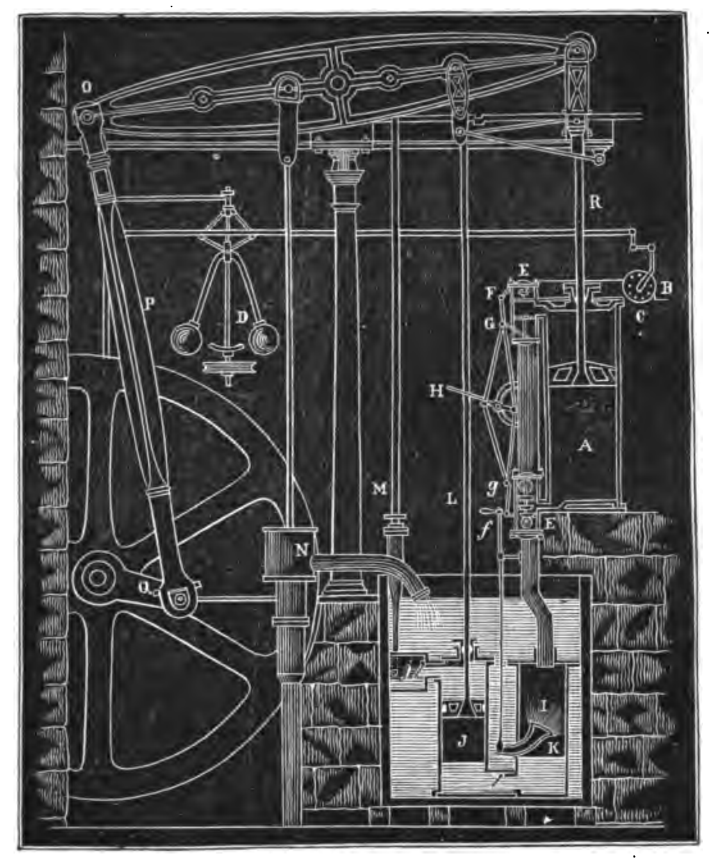
und es kam darauf an, auch diese Arbeit durch die Maschine selbst machen zu lassen. Der Erfinder befestigte also an der Handhabe der Drosselklappe einen Zughebel, den er mit einem sogenannten Regulator oder Moderator verband, und zwar dergestalt, daß, wenn die Maschine zu schnell ging, also zu viel Dampf zufloß, der Regulator die Drosselklappe, so viel als nöthig war, schloß, sie aber wieder öffnete, sobald der Dampfzufluß zu gering wurde. Wir werden später noch sehen, wie dieser Regulator beschaffen ist, und bemerken hier nur, daß durch dieses kleine Werkzeug der Maschinist im Stande ist, seine Maschine, die ihn selbst vollständig zu Atomen zerschmettern könnte, in einem Augenblicke zum Stillstande zu bringen und zwar ohne die geringste Kraftanstrengung.

Bald darauf erweiterte Watt seine Erfindung insoweit, daß er, wie wir schon oben beiläufig bemerkten, die Einwirkung der Atmosphäre auf den Kolben ganz beseitigte und das Absteigen desselben ebenfalls durch zugelassenen Dampf bewirken ließ. So entstand die doppeltwirkende Dampfmaschine, von welcher wir hier eine Abbildung beigeben.

Der Dampf wird, vom Kessel aus, der Maschine, und zwar dem Dampfcylinder A, durch das Dampfrohr B zugeführt, dabei aber zugleich durch die Drosselklappe C, welche unter dem directen Einflusse des Regulators D steht, in seinem Zuflusse beständig gleichmäßig erhalten. An der einen Seite des Cylinders befinden sich zwei viereckige hohle Kästen E, welche mit dem Cylinder durch eine Oeffnung in ihrer Mitte in Verbindung stehen. Diese Kästen (Ventilkästen) haben jeder zwei Klappen, Ventile, durch welche ein dreifacher Zweck erreicht wird. Der obere Theil in jedem Kasten steht mit dem Dampfrohre in Verbindung, der untere mit einem zum Condensator führenden Dampfabflußrohre, der mittlere aber, wie erwähnt, mit dem Dampfcylinder. Diese Klappen wirken paarweise, nämlich die obere Zuflußklappe F mit der untern Abflußklappe f und die obere Abflußklappe G mit der untern Zuflußklappe g. An der, durch den Deckel des Cylinders mittels einer luftdicht schließenden Stopfbüchse gehenden Kolbenstange R befindet sich im Innern des Cylinders ein Kolben, welcher durch Federkraft oder umgewickelten Hanf so dicht an die, genau abgedrehte, innere Cylinderwand anschließt, daß er das Innere in zwei Abtheilungen sondert, zwischen denen keinerlei Verbindung stattfindet. Sobald nun die Klappe F geöffnet wird, strömt Dampf über den Kolben, während zugleich dem unter letzterem befindlichen Dampfe der Abfluß nach dem Condensator gestattet ist, indem mit der Zuflußklappe F zugleich die Abzugsklappe f geöffnet ist. Tritt dagegen bei Oeffnung der Zuflußklappe G der Dampf unter den Kolben, so kann der über demselben befindliche, durch die gleichzeitig offene Abzugsklappe g, in den Condensator strömen. Alle diese Klappen (die Steuerung) werden durch den Steuerungshebel H bewegt, wie wir dies sogleich beschreiben wollen. Unterhalb des Dampfcylinders befindet sich der Verdichtungsapparat (Condensator), welcher aus zwei Cylindern I und J besteht, die in einem Gefäße mit kaltem Wasser stehen. Eine Röhre A, welche an ihrem

Digitized by Google

einen Ende wie die Brause einer Gärtnergießkanne gestaltet ist, leitet das Wasser aus der Cisterne in den Cylinder I. Dieser Zufluß ist beständig, wird aber durch einen Hahn regulirt. Durch dieses eingespritzte kalte Wasser wird der Dampf, welcher aus dem Cylinder A in den Cylinder I tritt, fortwährend verdichtet (condensirt oder in tropfbarflüssigen Zustand versetzt). Der zweite



Watt's doppelwirkende Dampfmaschine.

Cylinder J heißt die Luftpumpe; in ihm befindet sich der luftdicht schließende Kolben L mit einer sich nach aufwärts öffnenden Klappe, sodaß er wie der Saugekolben einer gewöhnlichen Pumpe wirkt und den Ueberfluß an Wasser, welcher sich durch die Condensirung der Dämpfe in I bildet und durch die unten an beiden Cylindern angebrachte Verbindung nach S gelangt, in den obern

Digitized by Google

Behälter j führt. Dieses, stets etwas warme, Wasser wird durch die Heißwasserpumpe M in den Behälter geführt, aus welchem der Dampfkessel seinen Zufluß erhält. Die Kaltwasserpumpe N versieht die Cisterne, in welcher der Condensator und die Luftpumpe stehen, stets mit kaltem Wasser, damit die Dämpfe gehörig condensirt werden können. An der Kolbenstange der Luftpumpe befinden sich zwei Streichnägel, welche während des Kolbenspieles der Luftpumpe den Steuerungshebel H nach Bedarf aufwärts oder abwärts schieben, sodaß dadurch die Ventile, je nach dem jedesmaligen Stande des Dampfkolbens, ihre Stellung einnehmen, um den Dampf gehörigen Ortes zu- und abströmen zu lassen. — An dem Arbeitsende des Wagebalkens (Balanciers) O befindet sich ein Zapfen, an welchem die große Lenkstange P hängt, die mit ihrem andern Ende an den Krummzapfen Q der Schwungradswelle beweglich befestigt ist, sodaß dieser ganze Mechanismus genau so aussieht, wie der des gewöhnlichen Spinnrades und auch so wirkt, nur daß der Dampf die Stelle des tretenden Fußes versieht. Das Gewicht der Lenkstange P ist so groß, daß es dem der Kolbenstangen R und L gleichkommt, während M und N einander ausgleichen. An der Achse des Krummzapfens Q befindet sich das Schwungrad, zugleich aber auch ein Zahnrad, welches in ein anderes Zahnrad greift, durch das der Regulator D in Umlauf gesetzt wird. (Diese Mittheilung der Bewegung kann indessen auch durch Schnurrollen geschehen.) An dem Regulator D befinden sich zwei, oben beweglich verbundene Schwungkugeln, welche also, vermöge der Centrifugalkraft, sich um so weiter von der Achse entfernen werden, je schneller die Umdrehung ist, und sich denselben um so mehr nähern werden, je langsamer dieselbe wird. Nun befindet sich, mit den Kugelstangen verbunden, über denselben eine Hülse, welche, je nach der Stellung der Kugeln, steigt oder fällt, wodurch auf die nach Art der Klingelzüge geordneten Hebel der Drosselklappe eine solche Wirkung ausgeübt wird, daß diese sich, wenn die Bewegung zu schnell ist, also zu viel Dampf zufließt, schließt, im entgegengesetzten Falle aber öffnet und so den Gang der Dampfmaschine stets regelmäßig erhält.

Das Spiel der gesammten Maschine ist nun folgendes. Gesetzt der Dampfkolben stehe oben im Dampfcylinder, der gänzlich mit Dampf gefüllt ist, und es sei die obere Zufluß-, sowie die untere Abflußklappe durch den Steuerungshebel, beim Durchgange des untern Streichnagels der Kolbenstange der Luftpumpe, geöffnet, während dadurch zugleich die untere Zuflußklappe, sowie die obere Abflußklappe geschlossen wurde. Auf solche Weise wird nun Dampf über den Kolben geleitet, der unter demselben befindliche aber nach dem Condensator geführt und dort zu Wasser verdichtet; in Folge dessen aber kann der Kolben dem Drucke von oben nachgeben und bis zum Boden des Cylinders herabgehen. In dem Augenblicke aber, wo dies geschieht, wird auch der Steuerungshebel von dem obern Streichnagel abwärts geschoben und dadurch werden die Klappen, die vorher geöffnet waren, geschlossen und die vorher geschlossenen geöffnet. Der Dampf tritt also nun unter den Kolben und strömt oben ab. Während dieser Kolbenspiele aber zieht die Luftpumpe das warme Wasser aus

Digitized by Google

dem Condensator in den obern Behälter, die Kaltwasserpumpe treibt kaltes Wasser in den Condensator und die Heißwasserpumpe führt das warme Wasser zum Dampfkessel.

Nach der Zeit haben die Dampfmaschinen noch vielfache Verbesserungen erfahren und fast jede Woche bringt eine mehr oder minder wesentliche Veränderung einzelner Theile der Maschine. Wir wollen einige der bedeutenden hier erwähnen.

Man sah bald ein, daß der Dampf vermöge seiner Eigenschaft durch größere Erhitzung auch eine größere Elasticität annehme, die, mit dem auf ihm lastenden Drucke zunehmend, auch bedeutendere Wirkungen hervorbringen könne. Bei den bis dahin gebräuchlichen Maschinen wirkte der unter dem Drucke der atmosphärischen Luft erzeugte Dampf auch nur mit dem Gewichte von 14 Pfd. auf den Quadratzoll der Kolbenfläche und wenn auch wol hier und da Etwas mehr erreicht wurde, so war man doch immer genöthigt da, wo man große Effecte bedurfte, entweder sehr große Kolbenflächen, also auch sehr weite Cylinder, oder zwei Dampfmaschinen anzuwenden. Durch größere Hitze, vorzüglich aber durch Belastung der Ausflußventile an dem Kessel, wurde nun ein kräftig wirkender Dampf erzeugt und zwar, je nachdem die Ventile auf den Quadratzoll mit 28, 42, 56 ꝛc. Pfd. belastet waren, Dampf von 2, 3, 4 ꝛc. Atmosphären. Dieser Dampf wirkte also auch mit demselben hohen Drucke auf den Kolben der Maschine und so entstanden die Hochdruck-Dampfmaschinen, welche mit Kolben von verhältnißmäßig geringem Durchmesser dennoch große Kraftwirkungen gestatten. Nach der Größe des Dampfdruckes nennt man sie Maschinen von 2, 3, 4 ꝛc. Atmosphären. Arthur Woolf fand aber auch bald (1804) daß der Hochdruckdampf mit einmaliger Wirkung noch nicht ausgenützt sei, sondern er sich dann noch ausdehnen, und, statt vorher mit z. B. 3—4 Atmosphäre, immer noch mit 1—2 Atmosphären Kraft wirken könne. Er stellte daher neben den kleinen Cylinder der Hochdruckmaschine einen großen Niederdruckcylinder und leitete den abgenutzten Dampf von unterhalb des Kolbens des Hochdruckcylinders über den Kolben des Niederdruckcylinders, und umgekehrt, wo er sich dann ausdehnte und einen zweiten Effect lieferte, ehe er in den Condensator geführt wurde. Den Niederdrucks-(Expansions-)Cylinder umgab er mit einem Mantel, in den auch Dampf geleitet ward, damit nicht etwa durch die Einwirkung der äußern Luft schon hier die Condensation eintreten möge.

Einfacher war es aber, wie man sich in neuerer Zeit überzeugte, die Expansion bereits im Hauptcylinder eintreten zu lassen und den Expansionscylinder mit allen seinen Zuthaten zu beseitigen. Dies bewirkt man bei der jetzt sehr gewöhnlichen Expansionsmaschine dadurch, daß man den Zufluß des Dampfes nicht während des ganzen Kolbenhubes stattfinden läßt, sondern schon bei der Hälfte, oder beim Drittel ꝛc. absperrt und es nun dem Dampfe überläßt, durch seine Expansionskraft den Kolben seinen Lauf vollenden zu lassen, worauf der nun schon expandirte Dampf in den Condensator geleitet wird. — Dies sind die beständigen Expansionsmaschinen, welche stets einen und den-

Digitized by Google

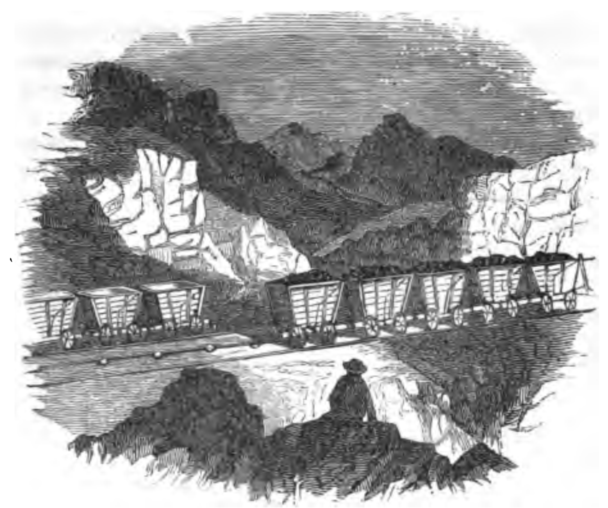
selben Effect geben. Da nun aber Fälle eintreten können, wo die nöthige Kraft wechselt, z. B. in einer Fabrik, wo nicht immer alle Maschinen arbeiten, man also bisweilen weniger Kraft braucht, so erfand man die Maschine mit veränderlicher Expansion, wo die Absperrung des Dampfes nach Befinden augenblicklich bei jedem Bruchtheile des Kolbenlaufes stattfinden kann, man also die Größe des Dampfverbrauchs stets in seiner Gewalt hat. Die Ersparniß an Brennmaterial, die dadurch erzielt wird, ist kaum zu berechnen. In der neuesten Zeit hat man es sogar dahin gebracht, daß die Maschine selbst die Stellung der Expansion, je nach der von ihr erlangten Kraft, verändert, sodaß z. B. in dem Augenblick, wo in einer Spinnerei eine Spinnmaschine ausgerückt wird, auch weniger Dampf verwendet wird, sobald aber die Maschine wieder einrückt, auch der Dampfzufluß wieder zunimmt.

Mit dem Ablaufe des Watt-Boulton'schen Patentes, im Jahre 1800, trat Watt aus dieser Verbindung und lebte in Ruhe auf seinem Landhause Heathfield bei Birmingham seinen Studien und seiner Erholung, bis er im Jahre 1819 in einem Alter von 83 Jahren zur ewigen Ruhe einging. Sein Grab ziert seine, vom Bildhauer Chantrey gefertigte, Bildsäule.



Watt's Bildsäule von Chantrey.

Digitized by Google



Die South-Hetton-Steinkohlenbahn. — Ein beladener Zug zieht, während er zu Thal fährt, den leeren zu Berge.

X.

Die Eisenbahnen, der Dampfwagen und die Dampfschiffe.

Wie erstaunt würden unsere Vorfahren sein, wenn sie die Veränderungen sehen könnten, welche die letzten funfzig Jahre in unserem Reisewesen bewirkt haben, oder die Reisen der Kaufherren im Mittelalter, wenn sie sich zur leipziger oder frankfurter Messe begaben, mit einem heutigen Meßtrain vergleichen könnten, der mit keuchender Eile den Käufer aus dem Orient zu dem Verkäufer aus dem Occident führt! Das Märchen der Siebenmeilenstiefeln steht an der Schwelle der Wahrheit. Wie sollte sich Martin Behaim, der berühmteste Reisende des Mittelalters, wundern, wenn er jetzt einen langen Eisenbahnzug sähe, wie er, in vollem Laufe, zischend und brüllend, wie die fabelhafte Seeschlange, sich durch die Ebene und über Berg- und Thal dahin windet, und wenn man ihm sagte, daß dieses, eben pfeifend vorüberrauschende, Unthier mit seinem glühenden Rachen, durch Feuer genährt und mit Eisen beschuht wird, und in wenigen Minuten Meilen zurücklegend, nichts genießt als Wasser, welches dasselbe tonnenweise verschluckt und in Dampfgestalt wieder von sich gibt, wenn man ihm sagte, daß er auf den Fittigen dieses

Digitized by Google

Ungeheuers Reisen, zu welchen er in seiner Zeit Wochen verwenden mußte, jetzt in Stunden zurücklegen könne! In der That, die Reise von Leipzig nach Berlin, welche vor noch kaum 100 Jahren mehrere Wochen dauerte, wird jetzt in kaum sechs Stunden beendet.

Wenn wir bedenken, mit welchen Beschwerlichkeiten vor ein paar hundert Jahren das Reisen verknüpft war, so mochte man einst wol kaum mit der Prinzessin von Navarra ausrufen: „Welche Lust gewährt das Reisen!“ Damals reiste man eigentlich wie der Morgenländer durch die Wüste, caravanenweise. Früh, ehe der Morgen graute, wurden die Reisenden aus den warmen Betten gejagt und fanden vor dem Thore der Gastherberge vierzig bis funfzig Pferde, wohl geschirrt, gesattelt und gepackt, die die enge Straße von einem Ende bis zum andern füllten. Kaum hatte dann Jeder seinen Platz eingenommen, so ging der Zug vorwärts, voran das Leitroß mit seiner Glocke am Halse, hinterher die Uebrigen, ihre Last in möglichst hartem Trabe über steinige Straßen oder durch fußtiefe Moräste schleppend. Die Reisenden waren mit Schwertern, Dolchen und Pistolen bewaffnet bis an die Zähne, gewaltige Reiterstiefeln mit großen Sporen deckten die Füße und der sehr hohe Mantelsack, oft das ganze Vermögen des Reiters bergend, ruhte auf dem Rücken des Pferdes. Auch die Damen reisten zu Pferde und verließen oft viele Tage hindurch ihren Quersattel nur, um einige Erfrischungen zu nehmen oder wenige Stunden der Ruhe in einem dürftigen Gasthause zu pflegen. — Wenig besser war es, als dann endlich die alten Post- und Landkutschen aufkamen, die vom Tage ihrer ersten Reise an schon dem Grabe zuzuwanken schienen und oft von einem rüstigen Fußgänger stundenweit überholt wurden. Ein Schriftsteller jener Zeit sagt, indem er seine Fahrt beschreibt: „Wir hatten nichts als Misgeschick! Knax! brach hier etwas; knick! brach da etwas. Mord-Element! fluchte der Herr, als der Wagen im Sumpfe stehen blieb; Kreuz und Leid! jammerte die Frau; Hilfe, Hilfe! kreischten die Mädchen. Und so ging's den lieben langen Tag hindurch!“ — Nach und nach, als man die Wege besser machte, wurden auch die Wagen leichter und das Reisen ging schneller. Dresdens gelbe Kutsche, ein Wunder ihrer Zeit, ist noch jetzt eins, nur im entgegengesetzten Sinne, und die Reise von Stolpe nach Danzig war eine Begebenheit. Als endlich Nagler's unsterbliche Verdienste um das Postwesen die Schnellposten aus Albion's Bereiche zu uns brachten und die 20 Meilen lange Reise von Magdeburg nach Berlin, zu der man sonst mindestens zwei Tage und eine Nacht gebraucht hatte, in funfzehn Stunden gemacht werden konnte, da glaubte man das höchste Maaß der Schnelligkeit erreicht zu haben und büßte gern in den Gasthäusern, nachdem man sich an der siedendheißen Suppe die Zunge verbrannt hatte, den Braten ein, den der speculative Wirth erst dann auf den Tisch brachte, wenn des Postillons unerbittliches Horn zur Weiterreise anmahnte. Kam man doch schnell weiter und sparte Zeit und — Zeit ist Geld, sagt der Engländer!

Alle diese Verbesserungen scheinen aber jetzt in ein Nichts zurückzusinken,

Digitized by Google

wenn wir betrachten, was durch die Erfindung der Eisenbahnen und durch die Anwendung der Dampfmaschine auf dieselben in unglaublich kurzer Zeit erreicht worden ist. Wer von euch Allen, die ihr diese Zeilen leset, hat nicht schon einen Dampfwagen gesehen oder ist auf der Eisenbahn gefahren; denn die eisernen Schienen haben ihr Netz schon über den größten Theil von Deutschland, ja von Europa gezogen und noch von Tage zu Tage strecken sie neue Eisenarme aus, um Gegenden zu umfangen, welche bis jetzt noch nicht in ihrem Bereiche waren. Im Fluge können wir bereits von einem Ende Deutschlands zum andern gelangen und eine Reise von hier nach London, welche sonst ein Ereigniß im Leben eines Mannes bildete und vor der man auf Leben und Tod Abschied nahm, ist jetzt zu einer Spazierfahrt geworden, die man in ein paar Tagen vollendet. Wie die Eisenbahnen entstanden und wie sie in so unbegreiflich schneller Zeit so überraschende und bewundernswürdige Ergebnisse liefern konnten, das zu erzählen ist der Zweck dieser Zeilen.

Fahrgeleise herzustellen, welche, völlig eben, den Rädern die möglichst geringen, oder gar keine Hindernisse entgegenstellen, ist eine so uralte Erfindung, daß wir uns in der That wundern müssen, daß man nicht schon lange darauf kam, diese Einrichtung auf den gewöhnlichen Fahrstraßen anzuwenden. Schon den Völkern des grauen Alterthums, den Aegyptiern, Indern und Asiaten waren solche Geleise längst bekannt und wir können es nur dem Zeitalter der Barbarei zuschreiben, welches zwischen der Blüte jener damals schon hochgebildeten Völker und der neuern Zeit liegt, wenn, mit unendlich vielen andern, auch diese Erfindung im Strome der Vergessenheit begraben wurde. Die Inder und Aegypter legten, um die ungeheuern Steinmassen, deren sie sich zu ihren gewaltigen Bauten bedienten, die zu uns noch heute von dem Glanze vergangener Zeiten sprechen, aus den Steinbrüchen zur Baustelle zu bewegen, große behauene Quadersteine dicht an einander und bildeten so eine Steinbahn, in welche die Räder der Blockwagen nach und nach die Geleise selbst einschnitten, und in den Ruinen von Baalbeck und Palmyra finden wir noch die Spuren dieser Steinbahnen, die, den alten Schriftstellern zufolge, selbst durch die Wüste fortgeführt wurden. Auch die Römer hatten ähnliche Steinbahnen, welche sie bei ihren Hauptstraßen anwendeten. Da es sich indessen zeigte, daß durch die unmittelbare Einwirkung der Wagen auf den Stein endlich auch sogar die Granitquadern, aus denen man diese Bahnen zusammensetzte, brachen, so kamen diese Wege nicht weiter besonders in Aufnahme und selbst die großen derartigen Römerstraßen verfielen mit dem Falle des Römerreiches. Dem deutschen Bergbau war es indessen aufbehalten, ein neues Straßenbausystem zu begründen. Der Transport der Erze und Steine in den Bergwerken des Harzes wurde nämlich auf Holzbahnen bewirkt, welche aus zwei auf hölzerne Unterlagen gestreckten Balkenreihen bestanden, die, genau gleichlaufend und nach einem regelmäßigen Falle gelegt, den Wagen eine sehr ebene Bahn gaben und dadurch gestatteten, daß ein Pferd eine vierfach größere Last bewältigen konnte, als auf den gewöhnlichen Wegen. Die Königin Elisabeth, welche vor

Digitized by Google

beinahe 300 Jahren ihr jungfräuliches Scepter über England schwang, ließ deutsche Bergleute aus dem Harze nach England kommen, um dort die Stein- und Eisengruben, namentlich aber die daselbst immer mehr und mehr in Aufnahme kommenden Steinkohlenwerke zu bearbeiten, und mit diesen Bergleuten kamen auch die Holzbahnen nach England, wo wir sie schon im Jahre 1676 in New-Castle in vollem Gebrauche finden. Der große Bedarf an Holz für diese Bahnen aber und deren verhältnißmäßig kurze Dauer, da sie durchschnittlich nicht länger als sechs Jahre aushalten, ließ ihre Verbesserung wünschenswerth erscheinen, namentlich war dies der Fall in dem Bergwerke von South-Hetton, wo die Bahnen einen so bedeutenden Fall hatten, daß man die Wagen ohne Pferde die Bahn abwärts laufen ließ und den beladenen Wagen in einem Zuge



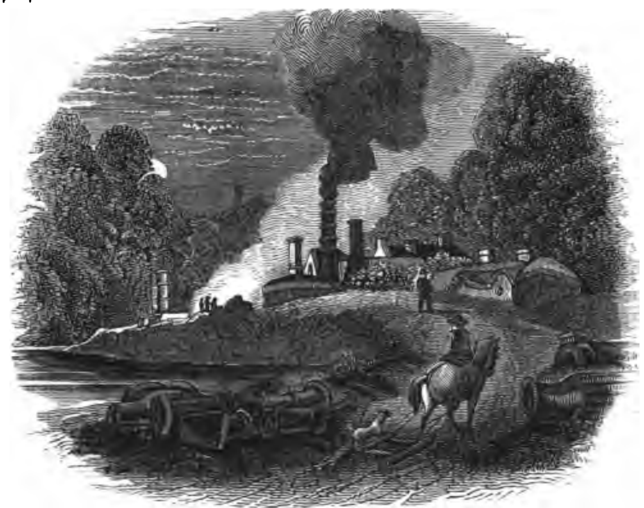
Das Steinkohlenwerk Brosely in der Grafschaft Salop.

leerer Wagen ein Gegengewicht gab, indem man an den beladenen Zug ein Seil befestigte, dasselbe auf der Höhe des Berges um eine Rolle legte, es auf einer zweiten Bahn abwärts zu den entleerten Wagen zog und an diese befestigte, wie das Bild an der Spitze dieses Aufsatzes und das vorstehende zeigen.

Der größte Fortschritt in diesem Systeme fand aber im Jahre 1767 statt. Es waren in der Zeit vorher mehrfach an die Stelle der Holzbahnen die Steinbahnen getreten, aber einerseits war die Fahrt auf denselben den Wagen nicht eben vortheilhaft, andererseits aber waren die Bahnen sehr rauh; dadurch wurde die Reibung vergrößert und der Nutzeffect vermindert und endlich nutzten sich die Bahnen fast ebenso schnell ab wie die Holzbahnen. Um die oben erwähnte Zeit stand das Eisen in einem so niedrigen Preise, daß es nicht die Fabrikationskosten trug und man damit umging, die Hohöfen, in wel-

Digitized by Google

chen dasselbe erzeugt wurde, eingehen zu lassen. Dies ist indessen keine Kleinigkeit, und abgesehen davon, daß auf solche Weise eine große Menge Menschen um ihren Lebensunterhalt kommen, so ist es auch mit vielen Kosten und Umständen verknüpft, wenn, sobald andere Zeiten eintreten, ein auf solche Weise eingegangenes Eisenwerk wieder in Aufnahme gebracht werden soll. Deshalb faßte Reynolds, einer der Theilnehmer an den Eisenwerken von Colebrookdale in der Grafschaft Shropshire, den Entschluß, jene Werke, selbst mit Opfern, aufrecht zu erhalten. Sie gehörten zu den größten derartigen Anstalten in England und mit ihrem Untergange wären große Verluste verknüpft gewesen. Daher sann Reynolds auf neue Verwendungsarten des Roh- und Gußeisens.



Die Eisenwerke von Colebrookdale.

Eine der ersten Anwendungen, für welche man sich entschied, gestattete der Brückenbau. Man beschloß über den Strom, der bei dem Eisenwerke vorbeifließt, eine gußeiserne Brücke zu bauen, und zwei Schmiedemeister, John Wilkinson und Albert Darley, machten dazu im Jahre 1773 den Entwurf. Die einzelnen Theile der Brücke selbst wurden in den nächst folgenden Jahren in offenem Sande gegossen und im Jahre 1779 stand die Brücke vollendet da. Sie bildet einen flachen Bogen von 100 Fuß Spannung und besteht ganz aus Eisen, sodaß sogar der Brückenbelag durch eiserne, $2\frac{1}{2}$ Zoll starke Platten hergestellt ist. Die Breite der Brücke beträgt 22 Fuß und die Eisentheile wiegen 764,570 Pfund. Dieser erste gelungene Versuch zog dann bald mehrere nach sich, z. B. die Brücke über den Wear bei Sunderland in der Grafschaft Durham, die 286 Fuß Spannung hat, und deren Bogen lang der

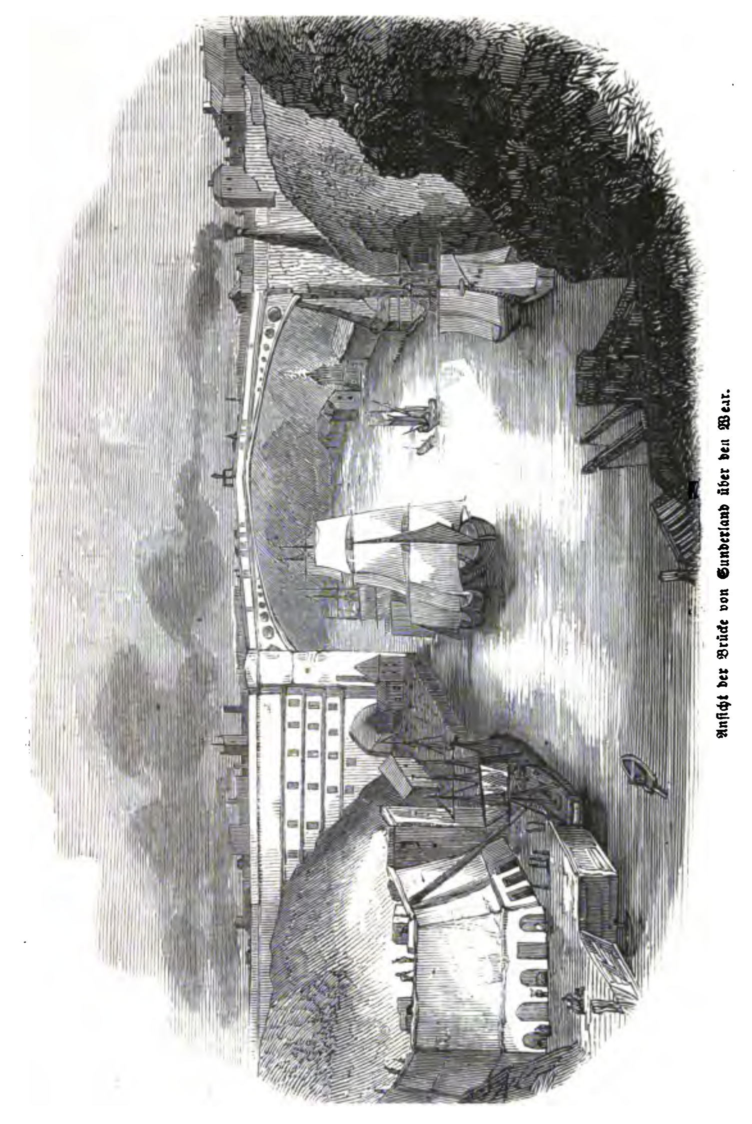
Digitized by Google

Mitte nur 33 Fuß steigt. Ihr Bogenschluß liegt 100 Fuß über der Wasserfläche des Wear, sodaß Schiffe mit hohen Masten unter ihr durchgehen. Es finden sich jetzt, sowol in England als auf dem Continente, eine nicht unbedeutende Menge Brücken von Gußeisen und Schmiedeeisen. Eine andere Anwendung des Gußeisens machte Reynolds, indem er die Eisenbarren etwas länger als gewöhnlich gießen und dieselben dann auf die Langschwellen der Holzbahnen legen ließ, sodaß dieselben das Geleise bildeten. Später war er der Meinung, wenn die Eisenpreise sich heben würden, könne man diese Geleise wieder aufnehmen und verwerthen, da die Abnutzung keineswegs bedeutend sein würde. Diese neuen Schienenwege wurden in und um Colebrookdale vielfach in Anwendung gebracht und zeigten sich höchst vortheilhaft.

Bald bemühte man sich diese neuen Schienenwege noch zu vervollkommnen und zwar dadurch, daß man die Geleise in denselben vertiefte, eine Einrichtung, welche aber nach einigen Jahren durch die in den Steinkohlenwerken in der Nähe von Sheffield angewendeten Randschienen verdrängt wurde. Die Schienen dieser Art waren ziemlich dünn, flach und hatten an der äußern Seite einen aufrecht stehenden Rand, um das Ausweichen der Räder vom Geleise zu verhindern. Bald aber fand man es für besser, die Schienen ganz flach zu machen und statt dessen den innern Kanten der Räder einen Vorsprung zu geben, mit dem sie sich in vorkommenden Fällen gegen die Schienen legen konnten, um stets das Geleise zu halten. Aus den Flachschienen aber wurden nach und nach die Hochschienen, wie wir sie jetzt auf allen unsern Eisenbahnen sehen und welche den Erfolg hatten, daß ein Pferd bequem die Last ziehen konnte, zu deren Fortschaffung man sonst auf gewöhnlichen Wegen wol bis zehn Pferde gebraucht hatte, und daß dennoch die Bewegung selbst schneller von Statten ging. Endlich verließ man das Gußeisen, weil die Schienen oft sprangen und, wenn einmal die äußere harte Oberfläche abgenutzt war und der innere weiche Kern des Gußeisens frei lag, schnell unbrauchbar wurden, und wendete nur Schmiedeeisen an. So weit waren die Eisenbahnen gediehen, aber sie waren noch immer nur Eigenthum der Bergwerke und allenfalls der Fabrikanten. Es wurde zwar durch ihre Anwendung an Zugkraft bedeutend erspart, aber an Schnelligkeit verhältnißmäßig wenig gewonnen. Dies konnte nicht anders sein, so lange man noch an die animalische Kraft zur Bewegung der Wagen auf den Eisenbahnen gebunden war, und ebenso wenig konnte man daran denken, die Eisenbahnen zur Beförderung von Reisenden anzuwenden und sie aus den Bergwerken auf das flache Land zu ziehen. Man dachte also darauf, die Bewegung mechanisch zu machen. Da man sich nun schon längere Zeit der Pferdegöpel bedient hatte, die aber eben keine schnellere Beförderung gestatteten, so hoffte man nun den Dampf anwenden zu können, indem damals die Dampfmaschine schon bedeutend ausgebildet, man namentlich durch Erfindung der Hochdruckdampfmaschinen im Stande war, mit verhältnißmäßig sehr kleinen Maschinen einen sehr bedeutenden Effect hervor zu bringen. Capitain Trevithik,

Digitized by Google

ein geistreicher Ingenieur, der sich in den Bergwerken von Cornwallis ausge=



Ansicht der Brücke von Sunderland über den Wear.

bildet hatte, war der Erste, welcher den Versuch machte, den Dampf zu loco=

Digitized by Google

motiven Zwecken zu benutzen, und im Jahre 1802 nahm er, in Verbindung mit Vivian, das erste Patent auf eine Hochdruckdampfmaschine in Gestalt eines Wagens, deren er auch mehrere baute und von denen eine im Jahre 1805 in den Werken von Marthyr Tydvil im Gebrauch war, welche, einen Lastzug von 200 Centner Eisen und mehreren Personen von der Stelle bewegend, die zwei deutsche Meilen betragende Entfernung in $1^3/_4$ Stunden zurücklegte. Gleichzeitig baute auch Oliver Evans in Nordamerika eine Locomotive, aber erst 1814 construirte Stephenson den ersten zweckmäßigen Dampfwagen für Eisenbahnen, mit welchen auch Personen befördert werden konnten. Dennoch schwankte man noch lange hin und her, ob man nicht, statt der beweglichen Dampfmaschinen (Locomotiven), lieber feststehende anwenden solle, welche die Last- und Personenzüge von Station zu Station an Seilen, welche über Trommeln gelegt waren, ziehen sollten. Als aber im Jahre 1829 die von Stephenson gebaute Locomotive „Rocket" in allen Wettfahrten siegte und im Jahre 1830 die Liverpool-Manchester-Bahn, welche sich der Stephenson'schen Locomotiven bediente, über alle Erwartung glückliche Resultate gab, war das Schicksal der Locomotiven und mit ihnen das der Eisenbahnen entschieden.

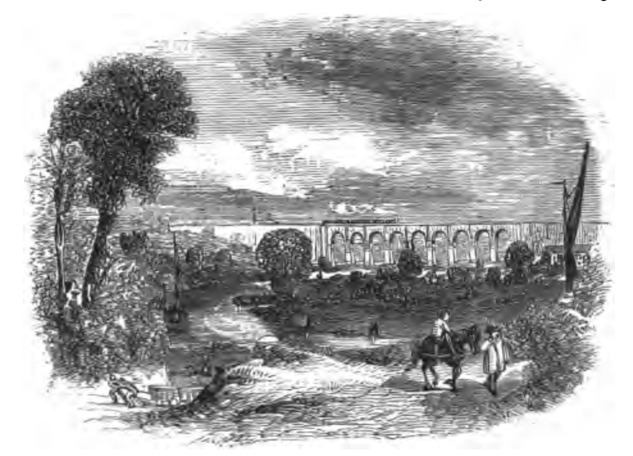
Zu der Zeit, als Watt die Dampfmaschine vervollkommnet hatte, und selbst die erste Idee der locomotiven Maschinen auffaßte und in Ausführung zu bringen strebte, äußerte sein Freund Dr. Robinson, der diese Idee sogleich mit den Schienenbahnen der Bergwerke in Verbindung brachte: Bald wird die Zeit kommen, wo alle Straßen Englands und des Continents mit eisernen Schienen belegt werden und wo Dampfmaschinen nach allen Richtungen laufen und mit Windeseile Güter und Reisende von einem Ende Europas zum andern befördern werden! — Damals wurde Dr. Robinson ausgelacht und für wahnsinnig gehalten, ja es fehlte wenig, so hätte man ihn in das Irrenhaus gesperrt. Der Mann hatte aber den Werth der neuen Erfindung besser aufgefaßt als alle seine Zeitgenossen und es trifft täglich immer mehr die Prophezeiung ein, welche jener technische Prophet vor fast hundert Jahren ahnend ausgesprochen hat. — Wir haben auch noch heutzutage solche technische Seher und Erfinder, aber die Menschheit wird nicht klug, denn man lacht sie noch heutzutage ebenso aus, wie damals den Dr. Robinson.

Die größte Schwierigkeit, welche die Anwendung des Dampfes in der Locomotive auf den Eisenbahnen vor ihrer allgemeinen Aufnahme zu überwinden hatte, war ein ebenso allgemeines als verzeihliches Vorurtheil. Man glaubte nämlich, daß es allerdings nicht schwer sei durch eine Dampfmaschine die Räder eines Wagens zu bewegen, war aber im voraus überzeugt, daß diese Räder sich dann stets auf der Stelle drehen und den Wagen auf den Schienen nicht vorwärts bringen würden, oder daß doch, im Falle dies wirklich gelänge, die geringste Steigung der Bahn diese Bewegung sogleich aufheben müsse. Daher war auch der erste Dampfwagen zwar mit glatten Rädern versehen, er hatte aber noch ein besonderes Zahnrad, welches in eine Zahnstange auf der Bahn griff und so die Bewegung des Wagens bewirken sollte. Jetzt

Digitized by Google

ist man längst über diesen Irrthum hinaus und es sind verhältnißmäßig sehr bedeutende Steigungen, welche durch die Locomotiven mit glatten Rädern überstiegen werden, indem die Reibung der Räder auf den Schienen, sobald man nur den Locomotiven das gehörige Gewicht gibt, vollkommen hinreicht, um einen, dazu im gehörigen Verhältnisse stehenden Zug fortzubewegen. Hat Regen oder Glatteis die Schienen so schlüpfrig gemacht, daß die Reibung nicht gehörig wirken kann, so befindet sich auf den Locomotiven ein Sandkasten, welcher die Schienen vor den Treibrädern mit Sand bestreut und so die nöthige Reibungsfläche wieder herstellt.

Wenn wir eben gesagt haben, daß man mittels der Dampfwagen jetzt nicht unbedeutende Steigungen überschreite, so soll damit nicht etwa behauptet werden, daß man die Eisenbahnen ohne Beschränkung über Berg und Thal



Der Sankey-Thal Viaduct.

führen könne. Im Gegentheil, man muß so wenig als möglich sich von der horizontalen Richtung entfernen und lieber einen Umweg machen, welcher durch die Ersparung an Zugkraft, also Feuerung, und durch vergrößerte Schnelligkeit der Bewegung leicht wieder ausgeglichen wird; ja man muß selbst einen augenblicklichen vergrößerten Aufwand der Anlage nicht scheuen, da sich das darauf gewendete Capital durch die später erlangten Ersparnisse vollkommen verzinst und wieder einbringt. Wir wollen hier ein Paar Beispiele geben, welche Opfer in dieser Hinsicht gebracht worden sind, und was man für Mittel angewendet hat, um die allzugroßen Steigungen der Bahn zu vermeiden.

Bei der Anlage der Liverpool-Manchester-Bahn hatten die Ingenieure mit den größten Schwierigkeiten zu kämpfen, die dadurch noch vergrößert wurden, daß man mit der ganzen Arbeit noch nicht vertraut genug war und dann etwas ganz Neues, Unerhörtes geschaffen werden sollte, an dessen möglicher

Digitized by Google

Vollbringung alle Welt zweifelte. Hier waren Berge zu übersteigen und Thäler zu durchschneiden, aber viel größere Schwierigkeiten bot der Morastboden dar, der sich im nördlichen Theile von England so häufig findet und der dennoch so fest gemacht werden mußte, wie der gewöhnliche Erdboden, wenn er im Stande sein sollte, die Lasten zu tragen, welche auf demselben bewegt werden sollten. Hier wurden Reisigbündel in ungeheuerer Zahl in den Morast versenkt und so nach und nach eine Art schwimmendes Fundament mit sehr breiter Grundlage gebildet, auf das man immer höher und höher baute, je tiefer dasselbe, seine weiche Unterlage theils zusammendrückend, theils zur Seite drängend, einsank, bis man endlich dahin gelangte, den Sand und Kies für die Unterlagen der Schienen aufzubringen und so auf dem betrüglichen Boden eine feste und dauerhafte Straße zu bilden. In der Bahnlinie lag auch ein schmales, von einem Flusse durchzogenes Thal, das Sankey-Thal, von zwei Bergabhängen begrenzt, auf welchen herab und hinauf man die Bahn nicht füglich führen konnte. Hier beschloß man die Bahn in der Höhe der beiden Bergabhänge quer über das Thal zu führen — einen Viaduct anzulegen. Zu diesem Zwecke wurde bis an den Fluß eine Mauer hinabgeführt, dann der Fluß mit einer Bogenstellung überschritten und an der andern Seite wieder eine Mauer bis zur Höhe des gegenüber liegenden Berges aufgeführt. Auf der Krone dieses ganzen Bauwerkes wurde die Eisenbahn angelegt. Zu der Gründung jedes einzelnen Pfeilers für diese riesenmäßige Brücke wurde ein Rost von 200 Pfählen von 20—30 Fuß Länge erfordert. Eines der großartigsten Bauwerke dieser Art ist der in der neuesten Zeit vollendete Viaduct, mittels dessen auf der Sächsisch-Bairischen Staatsbahn die Eisenbahn über das Göltzschthal geführt worden ist. Diese Ueberbrückung ist auf ihrer Höhe 2400 Fuß lang und besteht aus mehreren Bogenstellungen übereinander, welche insgesammt, von der Fläche des Thales bis zur Oberfläche der Bahn, eine Höhe von 280 Fuß haben. Ueber diesen Viaduct läuft in der höchsten Höhe die genannte Doppelbahn.

Wird die Eisenbahnlinie durch Hügel oder Berge unterbrochen, welche nicht allzuhoch sind, so durchschneidet man dieselben mit der Bahn. Solche Einschnitte sind oft sehr tief und erfordern viele Arbeit. Einer der tiefsten ist auf der Leipzig-Dresdner Eisenbahn, wo ein Berg von mehr als 100 Fuß Höhe auf wol eine halbe Wegstunde Länge durchschnitten worden ist. Die Arbeit wird dann um so schwieriger und kostspieliger, wenn kein Felsgrund vorhanden ist, weil man dem Einschnitte nach beiden Seiten hin eine bedeutende Abdachung geben, also vielmehr Erde abgraben muß, als eigentlich die Bahn erfordert. Wird jedoch die Bahnlinie durch Felsen oder Berge unterbrochen, wo ein Einschnitt nicht ausführbar ist, so muß man, wenn eine Verlegung der Bahnlinie unthunlich wird, den Felsen oder Berg durchbrechen, d. h. einen unterirdischen Weg, Tunnel, anlegen. Diese Anlagen werden auf bergmännische Weise betrieben, indem man einen Stollen durch den Berg treibt und ihn entweder im natürlichen Gestein stehen läßt, wenn dies haltbar ist, oder durch

Digitized by Google

eine Grubenmauerung unterfängt. In diesem Stollen oder Tunnel wird dann die Eisenbahn fortgeführt, wenn aber derselbe sehr lang ist, so muß man ihm durch senkrecht abgeteufte Schächte von oben her Licht und Luft zuführen: In Deutschland haben wir auf der Leipzig=Dresdner Eisenbahn den Tunnel von Oberau, welcher 1616 Fuß lang ist, und auf der Rheinischen Bahn bei Aachen fünf Tunnel, von denen einer besonders bedeutend ist.

Wenn endlich die oben erwähnten Aushülfen alle nicht anwendbar sind, man auch die Anhöhe nicht füglich, oder doch nur mit nicht zu rechtfertigenden Kosten umgeben kann, so muß man zu den fixen Dampfmaschinen oder schiefen Ebenen, wie eine solche auf der Düsseldorf=Elberfelder Bahn ist, seine Zuflucht nehmen. Dabei bringt man auf der Höhe des Berges eine große Dampfmaschine an, welche ein Göpelwerk bewegt und legt von dort aus ein Zugseil



Box' Tunnel auf der London=Birminghamer Bahn in England.

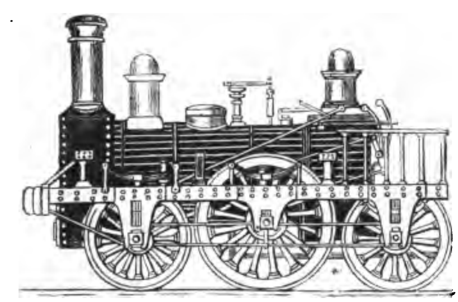
auf den geebneten Abhang des Berges, wo es über Rollen geführt wird, die in der Mitte des Schienengeleises liegen. Kommt nun der Zug am Fuße des Berges an, so wird das Göpeltau an die Locomotive angehängt und diese mit dem daran hängenden Zuge von der oben stehenden Dampfmaschine die schiefe Ebene hinauf gezogen.

Endlich müssen wir noch die Eisenbahndämme erwähnen, welche man aufführt, um breite Flußthäler zu durchschneiden, oder Bergübergänge vorzubereiten und die dadurch entstehenden Unregelmäßigkeiten der Steigung auszugleichen. Diese Anlagen sind mit den Viaducten nahe verwandt, letztere aber sind mehr Brückenbauten, während jene Dämme sind, die nur durch kleinere Brücken zum Wasserdurchlaß, oder um Straßen unter der Bahn durchzuführen, unterbrochen werden. Dergleichen Eisenbahndämme finden sich vielfache und oft sehr bedeutende vor. Ein solcher ist der auf der Thüringischen Eisenbahn befindliche Damm bei Apolda.

Digitized by Google

Der Dampfwagen.

Es wird nun nöthig, einige Worte über die Maschine zu sagen, durch welche die Dampfkraft auf die Eisenbahnen anwendbar gemacht ist. Schon oben haben wir gelegentlich angeführt, wie durch feststehende Dampfmaschinen auf schiefen Ebenen, mittels Leitrollen, ein Zug auf der Eisenbahn in Bewegung gesetzt werden kann, dies aber ist nur eine außergewöhnliche Anwendung, denn eigentlich handelt es sich hier um die bewegliche Dampfmaschine, welche an die Stelle des Pferdes getreten ist und indem sie sich selbst fortbewegt, die ihr angehängte Last mit sich fortzieht. Dies ist die sogenannte Locomotive, welche im Grunde weiter nichts ist, als eine auf Räder gesetzte, sehr kräftig wirkende und auf den engsten Raum zusammengedrängte Hochdruckdampfmaschine, in welcher alle bewegenden Theile so gelegt sind, daß sie dem Punkte, wo sie wirken sollen, möglichst nahe liegen, und die ihren Dampferzeuger gleich mit sich führt. Eine solche Locomotive besteht zunächst aus dem Untergestell, dem Wagen, der einen sehr starken Rahmen bildet, auf und an welchem sich alle Maschinentheile befinden. Dieser Wagen hat, je nach der Größe der Locomotive, entweder vier oder sechs Räder, von denen die zwei größern die eigentlichen Treibräder sind, während die andern, kleineren, nur Laufräder, zur Unterstützung der Last und zur Vermehrung der Reibung der Locomotive auf den Bahnschienen dienen. Die Treibräder sind darum größer, weil von ihnen die Schnelligkeit der Bewegung zum Theil abhängt. Die Maschine ist nämlich so eingerichtet, daß auf ein vollständiges Kolbenspiel der Maschine allemal ein Umlauf der Räder kommt. Hat nun ein solches Rad 12 Fuß im Umfange, so wird diese Locomotive bei einem Kolbenspiele 12 Fuß fortschreiten, hat das Rad aber 18 Fuß im Umfange, so wird auch die Fortschreitung 18 Fuß betragen, mithin, bei gleich raschem Kolbenschlage die Bewegung der letztern Locomitive um $^1/_3$ schneller sein als die der erstern. Die Treibräder sind vollkommen cylindrisch, während die Laufräder am Rande etwas abgeschrägt sind und an der nach der Maschine zugekehrten Seite einen vorspringenden Rand haben, wodurch das Abweichen von den Schienen vermieden wird. Alle Räder sind an den Achsen fest, welche sich in besondern Achsenlagern bewegen. Außerdem ist das Gestell durch Verbindungen und Bolzen und Beschläge von Eisenblech unverrückbar fest gemacht.



Eine größere Locomotive.

Auf diesem Gestelle hängt in Federn der Kesselbehälter oder der eigentliche

Digitized by Google

Körper der Maschine. Derselbe besteht, wie die umstehende Figur zeigt, aus drei, vollkommen fest mit einander verbundenen Theilen, dem Feuerraum A, dem Kessel B, und dem Rauchkasten D mit dem Schornsteine. Alle bewegenden Theile der Maschine liegen theils unten, theils neben dem Maschinenkörper und dem Rahmen.

Den Feuerraum bildet ein viereckiger Kasten A mit doppelten Wänden, deren Zwischenraum mit Sand oder Asche (schlechten Wärmeleitern) ausgefüllt ist und der unten einen Rost, vorn aber die nöthigen, mit Thüren verschlossenen Zug- und Schürlöcher hat. Unterhalb des Rostes befindet sich der Aschenkasten, der nach der vordern Seite offen ist, um, während der Bewegung der Locomotive, die Luft aufzufangen und in einem starken Zuge durch das Feuer zu leiten. Das Feuer selbst befindet sich also, wie man auf den ersten Blick sieht, bei der Locomotive nicht unter dem Kessel, sondern hinter demselben und wird auf eine besondere Art durch den Kessel und das darin befindliche Wasser geleitet. Der Kessel B selbst nämlich bildet einen hohlen Cylinder von Eisenblech, welcher die ganze Länge zwischen dem Feuerungsraume und dem Rauchkasten ausfüllt und mit einem Mantel von Holz umgeben ist. Die beiden Eisenplatten, welche den Kessel vorn und hinten verschließen, sind aber dergestalt durchbohrt, daß die 1½—2 Zoll im Durchmesser haltenden Löcher einander genau gegenüber stehen und allemal ist zwischen zwei solchen Löchern eine starke Messing- oder Kupferröhre durch die ganze Länge des Kessels gezogen und in den Löchern wasserdicht festgekittet. Da nun in jeder Endplatte sich 60—120 solcher Löcher befinden, so durchziehen auch 60—120 der eben erwähnten messingenen Röhren den mit Wasser gefüllten Kessel, und da diese Röhren an beiden Seiten offen sind, so kann das Feuer und die Hitze das Wasser durchströmen und zum Kochen und Verdampfen bringen. Haben das Feuer und der Rauch aus dem verbrannten Heizmaterial den Weg durch den Kessel gemacht, so gelangen dieselben in die Rauchkammer, von wo aus der Rauch durch den Schornstein von Eisenblech ins Freie geleitet wird. Da öfter auch noch Funken und glühende Asche oder Kohlentheile mit fortgerissen werden, ist oben auf die Mündung des Schornsteins ein Drahtnetz, der Funkenfänger, aufgesetzt, welcher diesen Funken den Ausgang wehrt. Die eben beschriebenen Kessel nennt man Röhrenkessel und sie haben den Vortheil, daß sie, wenn gut gemacht, nicht springen, sondern daß höchstens eine innere Röhre platzt, worauf sich das Wasser in dieselbe ergießt und das Feuer auslöscht; die Locomotive kann dann in wenig Stunden durch Einziehen einer neuen Röhre wieder in Stand gesetzt werden. Um in das Innere des Kessels gelangen zu können, befindet sich oben das sogenannte Fahrloch b, welches für gewöhnlich luftdicht geschlossen ist und nur beim Reinigen des Kessels geöffnet wird. Damit indessen die Kraft der Dämpfe im Kessel nie zu groß werden und denselben etwa sprengen könne, befindet sich auf der obern Seite des Kessels, dicht am Fahrloche, ein Sicherheitsventil L, welches so beschaffen ist, daß, wenn die Kraft der Dämpfe einen gewissen Grad erreicht hat, dieselben dies Ventil öffnen und durch dasselbe in die Luft entweichen können. Dies Ventil ist von außen

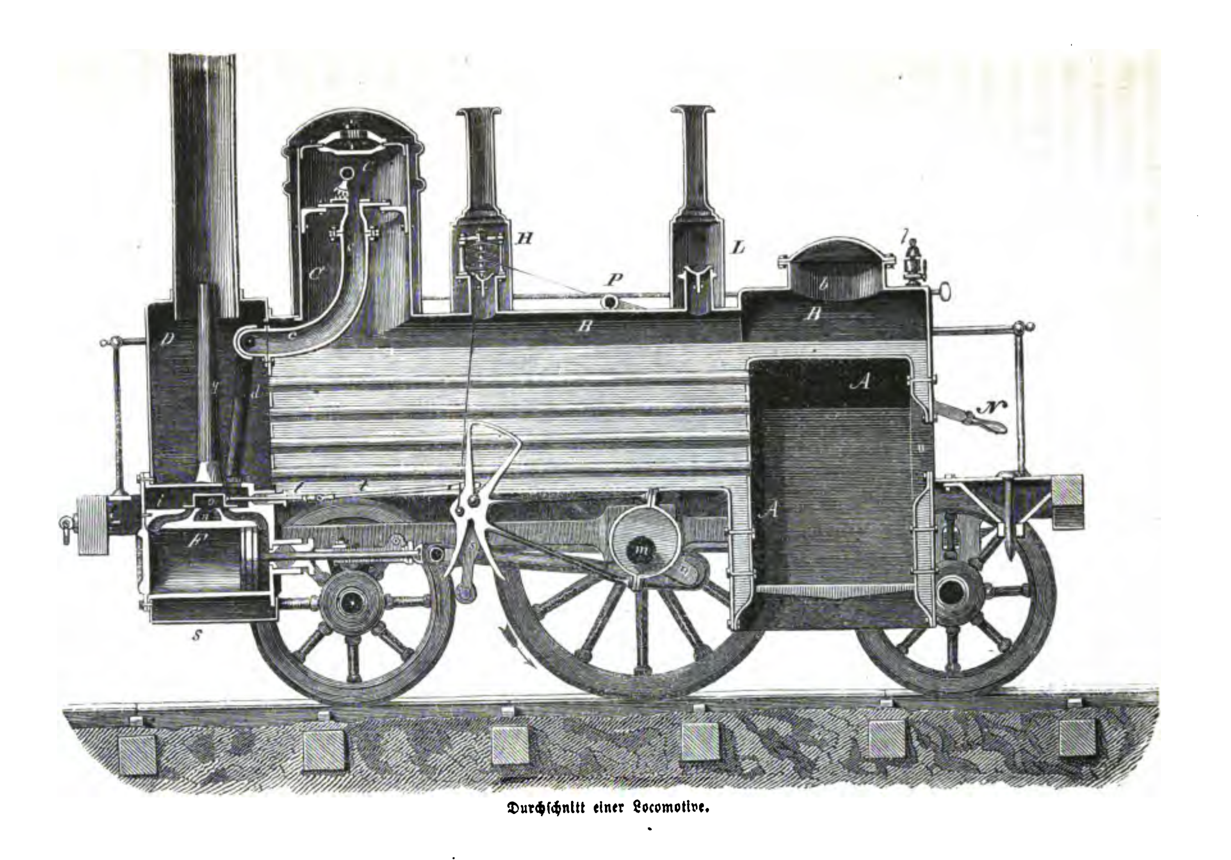
Digitized by Google

durchaus unzugängig, ein zweites Ventil H, steht unter mittlerer Belastung, aber kann durch den Maschinenwärter geöffnet und geschlossen oder durch einen, mittels eines Hebels zu bewirkenden Druck mehr (nie aber stärker als das Ventil L), belastet werden, je nachdem es die Umstände erfordern, um entweder den überflüssigen Dampf entweichen zu lassen, oder dem Dampfe zu gewissen Zwecken eine möglichst hohe Spannung zu geben, wodurch er kräftiger wirkend wird.

Die aus dem siedenden, die Röhren umgebenden Wasser sich bildenden Dämpfe sammeln sich in dem Raume B und gehen von dort in den Dampfdom C, welcher, um die Abkühlung zu verhindern, mit einer doppelten Wand, deren Zwischenraum mit Sand oder Asche gefüllt wird, umgeben ist. In dem Dampfdom C befindet sich das Ventil, welches die Röhre c verschließt und mittels eines langen Hebels von dem Stande des Maschinisten aus geöffnet und geschlossen werden kann. Ist dasselbe offen, so strömt der Dampf C in das Rohr c, welches sich dann in zwei Arme d theilt, welche den Dampf in den Kasten i zu den Steuerungsventilen führen, von wo er zu den Treibcylindern kommt, nachdem er ausgenützt ist, in das Blaserohr d geleitet, und um den Zug zu vermehren, durch den Schornstein ausgeblasen wird. Bei neueren Maschinen steht der Dampfdom an der Stelle von b und b an jener Stelle, wodurch der Vortheil erreicht wird, daß der lange Hebel vermieden wird, der leicht eine Unsicherheit in der Regulirung des Dampfzuflusses herbeiführen könnte. Der überflüssige Dampf kann nun durch Oeffnung verschiedener Ventile, entweder bei H, oder aus dem Blaserohr q oder aus den Treibcylindern ausgelassen werden.

Wir wenden uns nun zu den eigentlich bewegenden Theilen der Maschine, welche theils neben, theils unter dem Kessel liegen. In dem Vorhergehenden haben wir unsere Leser mit den einzelnen Theilen einer Watt'schen doppeltwirkenden Maschine bekannt gemacht und dieselbe abgebildet. Man denke sich nun den Cylinder einer solchen Maschine unterhalb des Kessels liegend in F, sodaß die Kolbenstange wagerecht ist, es sei ferner die Mittelachse der Triebräder so gebogen, wie die Achse eines Spinnrades, daß sie also einen Krummzapfen n bildet, etwa so: [illegible], und es möge dann, wie dies bei den sogenannten directwirkenden Maschinen der Fall ist; die Kolbenstange beweglich an diesem Krummzapfen (wo die beiden Punkte stehen) angebracht sein, so wird der Kolben, bei seinem Hin- und Hergange im Cylinder, die Mittelachse m und mit ihr die an derselben befindlichen Treibräder in Umdrehung versetzen, welche dann durch ihre Reibung auf den Schienen der Eisenbahn, und mit ihnen der Zug, fortbewegt werden. Um aber die Bewegung gleichmäßig und ununterbrochen zu machen, liegen, statt eines, zwei solche Cylinder unter dem Kessel und die Achse ist doppelt gebogen, sodaß sie zwei Krummzapfen bildet, [illegible], die so gegen einander gerichtet sind, daß, wenn der eine Kolben sein Spiel noch nicht ganz vollendet hat, der andere das seinige schon beginnt. Dies ist der höchst einfache Mechanismus der Bewegung der Maschine und es bleiben uns noch einige Worte über die Dampfvertheilung zu sagen. Die im Kessel erzeugten Dämpfe

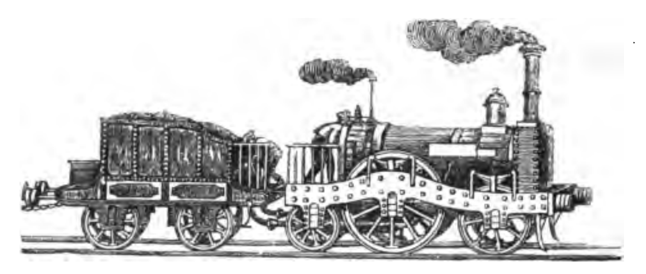
Digitized by Google



Durchschnitt einer Locomotive.

Digitized by Google

werden, wie oben erwähnt, in den Dampfkasten i, deren für jeden Treibcylinder einer vorhanden ist, geleitet, von wo aus der Dampf dann durch die Steuerung in die Cylinder nach Bedarf eingelassen und wieder ausgelassen wird. Die Steuerungsklappen aber werden von der Achse der Triebräder aus mit der größten Regelmäßigkeit geschlossen und geöffnet. Es ist nämlich um die Achse m eine excentrische Scheibe befestigt, welche den bei s befindlichen Hebel bei der Umdrehung der Achse dergestalt hin und her schiebt, daß er die Zugstange t nach sich zieht und dadurch den Ventilschieber o dergestalt bewegt, daß der Dampf entweder hinter oder vor den Kolben treten, auch durch die mittlere Oeffnung n entweichen kann. In unserer Zeichnung wird der Dampf jetzt aus o hinter den Kolben treten und der vor demselben befindliche durch n in das Blaserohr entweichen, der Kolben also vorwärts getrieben werden. Bei andern Maschinen hängen die Lenkstangen der Steuerungsklappe unmittelbar vor den excentrischen Scheiben. Es versteht sich von selbst, daß für jeden Treibcylinder ein besonderer Steuerungsapparat vorhanden ist. Diese Apparate können auch von der



Sechsrädrige Locomotive mit Tender.

Stelle des Maschinisten aus direct bewegt werden, um sowol die Locomotive erst in Gang zu bringen, dann aber auch, um die Bewegung vorwärts sogleich in die rückwärtige umändern zu können. Außer diesen Hauptbewegungstheilen finden sich noch Vorrichtungen an der Locomotive, um den Kessel mit Wasser zu versorgen, wenn derselbe zu leer ist, was man an besondern Dampf- und Wasserstandszeigern sieht. Auch eine Signalpfeife l, welche durch den Dampf angeblasen wird, befindet sich an der Locomotive.

Das Wasser zur Speisung des Dampfkessels und das Brennmaterial zur Heizung desselben wird auf einem besondern, mit der Locomotive verbundenen Wagen, dem Tender, mitgeführt. Derselbe bildet einen hohlen Blechkasten, der mit Wasser gefüllt ist und von welchem aus unterhalb Röhren zu den Pumpen führen, die das Wasser nach Bedarf in den Kessel treiben, sobald sie von dem Locomotivführer eingerückt werden, wo dann die Bewegung der Kolben dieser Pumpen von der Mittelachse aus bewirkt wird. An der Locomotive befindet sich auch noch eine Vorrichtung, um Dämpfe in den Wasserbehälter zu assen und das Wasser dort zu wärmen, damit es bei seinem Eintritte in den

Digitized by Google

Kessel denselben nicht erkälte und dadurch den dort befindlichen Dampf theilweise condensire. Außer dem Wasserraum ist auf dem Tender auch noch ein Raum für das Brennmaterial vorhanden. Am Tender befinden sich auch die Bremsen, um, durch Hemmung der Umdrehung der Räder, die Maschine schnell anhalten zu können. Locomotiven, welche große Kraft äußern sollen, erhalten, statt zweier Triebräder, deren vier, und dann sind je zwei und zwei durch eine Lenkstange so mit einander verbunden, daß, wenn das eine bewegt wird, das andere genau ebenso mitlaufen muß. An den neuen Locomotiven liegen die Dampfcylinder außerhalb der Räder, also nicht unter dem Kessel. Dann geht auch jede Kolbenstange nicht zu einem Krummzapfen, sondern ist mittels einer Lenkstange an einer Speiche des zugehörigen Triebrades befestigt, greift also unmittelbar an das letztere. Dies ist vortheilhaft, weil hier die Achse nicht gebogen zu werden braucht, also fester ist und nicht so leicht bricht. Außerdem ist die Wirkung der Kolbenstange mehr direct und alle bewegenden Theile liegen mehr vor Augen, sodaß man leicht jede Beschädigung sehen und verbessern kann.



Ein Dampfwagenzug.

Unmittelbar hinter dem Tender folgen nun, wenn ein Dampfzug abgehen soll, ein oder mehrere Frachtwagen, dann die Personenwagen und endlich wieder Frachtwagen. Alle einzelnen Wagen sind durch Ketten fest, aber mit geringem Spielraum, mit einander verbunden, und damit beim Anhalten, wo die Wagen an einander stoßen, diese Stöße nicht zu heftig werden, befinden sich an den Enden der Wagen Polster (die Buffer), welche auf starke Federn wirken und so den Stoß auffangen und mildern müssen.

Das Dampfschiff.

Was die Locomotive auf dem Lande, das ist das Dampfschiff auf der See, sollte es wenigstens, der ersten Idee der Erfinder zu Folge, sein; denn das erste Patent, welches auf ein Dampfschiff genommen wurde, das von Jonathan Hull, lautete auf ein Schiff, das, durch eine Dampfmaschine bewegt, im Stande sein sollte, andere Schiffe — Segelschiffe — gegen Wind und Strömung fortzuziehen, und selbst jetzt fehlt es nicht an sogenannten Schleppdampfschiffen. — Die erste Idee, Schiffe durch Einwirkung des Wasserdampfes zu bewegen, scheint der spanische Schiffscapitain Blasco de Garay gehabt zu haben, denn er schlug 1543 dem damaligen Kaiser Karl V. vor, ein Schiff zu bauen, welches in und außer dem Hafen sich gegen Wind und Flut

Digitized by Google

solle bewegen können. Man gab ihm im Hafen von Barcelona Gelegenheit, seinen Apparat, welchen er übrigens sehr geheim hielt, in Bewegung zu setzen, und die Resultate waren vollkommen genügend. Soviel man von dem Apparate sehen konnte, so waren dessen Haupttheile ein großer Kessel, in welchem Wasser kochend gemacht wurde, und zwei Schaufelräder, eins an jeder Seite des Schiffes. Das letztere legte in der Stunde eine Meile zurück und konnte leicht in jeder Richtung gelenkt und bewegt werden. Obschon König Philipp II. seinem Vater, dem Kaiser Karl V., über diese Erfindung den günstigsten Bericht abstattete, kam dieselbe doch nicht zur praktischen Ausführung. — Dasselbe Schicksal hatten die Entwürfe, welche sich in des Marquis von Worcester „hundert Erfindungen", in den Papieren des Capitain Savery und des Dionysius Papin fanden. Letzterer wollte sogar der Royal Society in London, mit einem Vorschuß von 750 Thlr. ein Dampfschiff bauen, aber es fehlte derselben damals eben am Besten und die Sache blieb auf sich beruhend. Unzählige andere Versuche wurden von Gelehrten und Praktikern mit mehr oder minder glücklichem Erfolge gemacht und man kam endlich dahin, die Sache für praktisch unausführbar zu halten. Am weitesten waren indessen um das Jahr 1796 ein französischer Uhrmacher, des Blancs, (der den Versuchen eines Marquis von Jouffroy gefolgt war), und Fulton, ein Amerikaner in England, gekommen. Beide aber trennten sich in Unfrieden und Fulton kehrte in sein Vaterland zurück, wo er in dem unternehmenden und alles Neue und Praktische lebhaft ergreifenden Volke bessere Empfänglichkeit zu finden hoffte und wo schon Ramsey und Fitch sich rüstig damit beschäftigten, den Dampf zur Bewegung der Schiffe zu verwenden.


Robert Fulton.

Robert Fulton hatte große Schwierigkeiten zu überwinden, um, selbst in Amerika, seine Ideen zur Ausführung zu bringen, und man hat noch nicht aufgehört, ihm von England aus die Ehre der Erfindung streitig zu machen, indem man behauptet, daß er nichts weiter gethan hätte, als die Ideen eines gewissen Symington, eines Engländers, mit dem er in London auf sehr vertrautem Fuße gelebt hatte, auszuführen. Sei dem indessen, wie ihm wolle, Fulton war der Erste, dem es durch seine große Beharrlichkeit gelang, die Dampfschiffe wirklich in praktischen Gebrauch zu bringen, indem er, in Verbindung mit dem Kanzler Livingston, welcher die Geldmittel dazu hergab, ein Patent auf ein Dampfschiff nahm und dasselbe wirklich zur Ausführung brachte. Jedenfalls gehört ihm die Idee, die einzelnen arbeitenden Theile und die Dampfkessel durch eine geschickte Berechnung und Anordnung so zusammen zu drängen, daß sie einen verhältnißmäßig geringen Raum einnehmen und die nöthige Sicherheit gewähren, sodaß man das Dampfschiff nicht als

Digitized by Google

Schleppschiff allein zu verwenden brauchte, sondern die Dampfmaschine auf dem eigentlich belasteten Schiffe anzubringen und auf solche Weise dasselbe zu weiten Reisen geeignet zu machen im Stande war. Im Jahre 1808 wurde der erste Versuch zu einer Dampffahrt gemacht, und Fulton hat uns selbst die Aufnahme dieses Versuches mit seinem Schiffe, dem man den Spottnamen „Fulton's Thorheit" gegeben hatte, aufbewahrt. Er schreibt: „Als ich mein erstes Dampfboot in Neuyork baute, betrachtete das Publikum dasselbe theils mit Gleichgiltigkeit, theils mit Verachtung, gleichsam wie ein Gebilde eines tollen Traumes. In der That, meine Freunde behandelten mich, obschon artig, doch mit einer gewissen Scheu. Sie hörten meine Erklärungen ruhig an, aber die Ungläubigkeit lag auf ihren Gesichtern. Oft hatte ich Gelegenheit, wenn ich täglich nach dem Schiffswerft ging, unerkannt die Urtheile der Vorübergehenden zu belauschen. Man verachtete, belachte, verspottete allgemein mein Unternehmen. Oft brach auf meine Kosten ein lautes Gelächter aus; trockner Spott, kluge Berechnungen über die Verluste an Zeit und Geld, das waren die ewig sich wiederholenden Urtheile über «Fulton's Thorheit». Nirgend traf ich auf ein ermunterndes Zeichen, auf einen Strahl von Hoffnung, auf einen warmen Glückwunsch. Die größte Höflichkeit, die man mir erwies, war Schweigen, Verhüllung der Zweifel, gelinde Vorwürfe! — Als aber der Versuch gelungen war, als das Boot noch nicht die erste Meile zurückgelegt hatte — da war auch der Ungläubigste bekehrt; Diejenigen, welche sonst achselzuckend auf die theuere Maschine geblickt und dem Himmel gedankt hatten, daß sie ihr Geld behielten, waren jetzt die lautesten Lobpreiser, und Die, welche geschwiegen hatten, hielten sich nun für die Weisen."

Das erste Dampfschiff hieß, nach dem Landsitze des Kanzler Livingston, der „Clermont" und machte seine erste Reise von Neuyork nach Albany, etwa 140 englische Meilen, mit einer Schnelligkeit von fünf Meilen in der Stunde. Der ganze Weg den Hudson hinauf war ein Triumphzug. Mit Verwunderung und voll Erstaunen sahen Die, welche sich auf den Schiffen im Strome befanden, auf das Dampfboot, welches, gleichsam wie von innerem Instinkt getrieben, sich bewegte, wie ein Modell in einer mechanischen Werkstatt. Die Neuheit des Anblicks hatte etwas Schreckenerregendes. Die ersten Dampfboote, wie auch noch ein großer Theil der jetzt in Amerika segelnden, verwendeten trocknes Kiefernholz als Brennmaterial, welches eine viele Fuß hohe Feuersäule über dem Schornstein lieferte, aus dem beim Schüren des Feuers stets ein Funkenmeer hervorsprühete. Die nebenliegenden Schiffe legten zur Seite, und die Mannschaft flehte zu Gott, sie vor dem Ungeheuer zu behüten, welches gegen den Strom schwamm und seinen Pfad mit dem Feuer beleuchtete, das es ausspie. Wenn auch dies erste Dampfschiff, das nur eine Maschine von 20 Pferdekraft hatte, und nicht mehr als 150 Tonnen Belastung trug, nicht eine so große Schnelligkeit entwickelte, als Fulton erwartet hatte, so war doch der Versuch vollständig gelungen und der nicht ganz entsprechende Erfolg lag in der Construction der Schaufelräder, die nicht tief genug tauchten und dennoch für die Maschine zu groß waren.

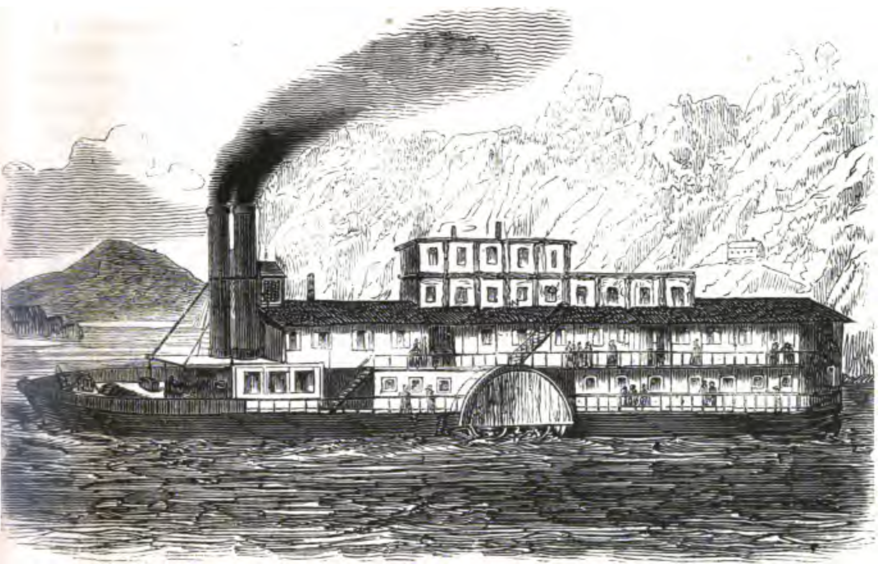
Digitized by Google

Wenige Wochen nach dem „Clermont" lief ein Schiff vom Stapel, welches Stevens in Hoboken gebaut hatte; dies war das erste, welches von den Wellen des Oceans bespült wurde, und von da ab mehrte sich die Zahl der Dampfschiffe so ungeheuer, daß jetzt jeder bedeutende Fluß der civilisirten Welt seine Dampfboote hat und daß alle Meere in allen Richtungen von Dampfschiffen durchschnitten werden. Anfänglich glaubte man nicht, daß es möglich sein werde, den Weg über den Ocean, von England nach Amerika, mit Dampfschiffen zurückzulegen, und der berühmte Dr. Lardner bewies in einem eigenen Werke die Unmöglichkeit einer solchen Fahrt. Auch nach Amerika kam dies Werk und zwar wurde das erste Exemplar desselben — im April 1838 — durch ein Dampfschiff von England nach Amerika gebracht. Dies war der Sirius von 700 Tonnen mit Maschinen von 320 Pferdekraft. Wenige Tage nach dem Sirius verließ der Great-Western, ein prachtvolles, von einer englischen Handelscompagnie gebautes eisernes Dampfboot, mit Maschinen von 500 Pferdekraft und zugleich zum Segeln eingerichtet, Bristol und erreichte Neuyork, nach einer Fahrt von 16 Tagen, wenige Stunden nach dem Sirius, am 23. April 1838, ohne auf der langen Reise auch nur den geringsten Unfall erlitten zu haben. Ein anderes, fast noch gewaltigeres Dampfschiff war der Great-Britain, von 1000 Pferdekraft, allein für die Fahrten nach Amerika bestimmt. Dies, ebenfalls eiserne, Schiff lief im Jahre 1843 vom Stapel, machte die Fahrt mehrmals mit vielem Glücke, wurde aber im Jahre 1846 in der Dundrumbai auf den Sand getrieben und lag dort mehrere Monate, bis es endlich durch ungeheuere Anstrengungen wieder flott gemacht, dann aber zu andern Zwecken verwendet wurde.

Nachdem wir oben den Mechanismus eines Dampfwagens genauer beschrieben haben, bedarf es hier nur weniger Worte, um die Art und Weise zu erklären, wie der Dampf auf den Dampfschiffen wirkt. Nachdem hier der Raum viel größer ist, auch eine bei weitem größere Kraft erfordert wird, sind die Maschinen auch bedeutender. Anfänglich benutzte man gewöhnliche Watt'sche Dampfmaschinen mit Balanciers und ließ durch dieselben eine Welle umdrehen, welche quer durch das Schiff ging und an welcher sich an jeder Seite des Schiffes ein großes Schaufelrad befand, das durch seine Umdrehung wie ein colossales Ruder wirkte und das Schiff vorwärts trieb. Um auch den günstigen Wind benutzen zu können, wurden die Dampfschiffe zur Anwendung von Segeln eingerichtet. Jetzt wendet man Dampfmaschinen mit sich pendelartig um Zapfen bewegenden Cylindern an, wodurch an Raum und Kraft gewonnen wird, da die Kolben der Dampfcylinder dabei direct auf die Welle der Schaufelräder wirken. Statt letzterer hat man auch eine Zeitlang ein schraubenförmiges Rad am hintern Theile des Schiffes, die archimedische Schraube, angewendet, welche, durch die Dampfmaschine in Umdrehung gesetzt, das Schiff im Wasser gleichsam fortschraubt. Der Erfolg war ein günstiger, doch ist die Erfindung nicht besonders in Aufnahme gekommen. Der Great-Britain, von dem wir oben gesprochen haben, war ein solches Schraubendampfschiff.

Digitized by Google

Die ersten seefahrenden Dampfboote für weite Distanzen waren die der Packetfahrt von Falmouth nach dem Mittelmeere, und schon 1836 hatte England 600 Dampfschiffe für den Handel. Der Eriesee hat allein soviel Dampfboote, wie das Mittelmeer, und den Mississippi befahren 300 Dampfschiffe. Der Great Western hat im Jahre 1838, innerhalb 92 Tagen, worunter aber nur 59 Reisetage waren, die Fahrt durch den atlantischen Ocean viermal zurückgelegt und man kann von Calcutta nach Alexandrien in 30 Tagen, von Constantinopel bis nach Toulon aber in 8 Tagen kommen. Die Fahrt nach Barbadoes und Granada, 4037 englische Seemeilen, wird in 23 Tagen zurückgelegt



Magnolia, Dampfschiff auf dem Mississippi.

und Amerika und Europa stehen jetzt in wohlfeilerer und regelmäßigerer Verbindung, als vor 50 Jahren England und Holland.

Nirgend baut man jetzt colossalere und bequemere Dampfschiffe als in Nordamerika. Sie haben aber mit den bei uns gebräuchlichen fast gar keine Aehnlichkeit und eine bei uns unerhörte Größe. Sie gleichen schwimmenden Palästen, ja sogar Schauspielhäuser hat man auf Dampfbooten erbaut und spielt für die an dem Flusse liegenden Städte auf dem Schiffe. Die auf den amerikanischen Flüssen fahrenden Reisedampfschiffe haben gewöhnlich folgende Einrichtung: Der Rumpf des Schiffes ist von einem 17—20 Fuß hohen Verdeck überbaut, welches ganz die Größe und Form des untern Decks besitzt. Eine rund herum laufende Galerie umgibt dies Verdeck und an diese stoßen

Digitized by Google

die Cajüten der Reisenden, indem sie mit ihren grünen Jalousien dem Schiffe ein hübsches Ansehen geben. Man gelangt auf dies hohe Verdeck durch eine doppelte Treppe, welche vorn im Boote angebracht ist. Auf dem Verdeck befindet sich auch eine Art Saal, überall offen, der als Sommersalon einen sehr angenehmen Aufenthalt gewährt. Der Speisesaal, der zugleich als Gesellschaftszimmer benutzt wird und die Tische und Oefen enthält, liegt in der Mitte und es schließen sich die Schlafzimmer zu beiden Seiten daran. In der Regel haben dieselben zwei Thüren, wovon eine in den Saal, die andere auf die Galerie führt. Jede Cajüte hat zwei sehr bequeme Betten. Hinten am Spiegel des Schiffes ist ein Damensalon; ein beweglicher Schirm trennt ihn vom großen Gesellschaftssaale, dem Aufenthaltsorte der Männer. Während der Nacht wird der Schirm geschlossen. Es gibt keinen schönern Anblick als jenen großen Saal, der sich durch die ganze Länge des Bootes hinzieht und auf den Booten erster Classe so groß ist, daß 5—600 Menschen bequem darin tanzen können. Ueber diesem Salon, also im zweiten Stockwerke, befinden sich die Räume für den Steuermann und die Schiffsbeamten. Aber nur 28—30 Fuß ist dieses Stockwerk lang. Weiter oben aber schließt eine kleine viereckige Bude das Steuerrad ein. Von dieser bedeutenden Höhe herab, nämlich 52—64 Fuß über dem Wasserspiegel, lenkt ein Mann das colossale Schiff durch Räder und Ketten, welche, bei Anwendung einer sehr geringen Kraft, die jedesmal nöthige Stellung des Steuerruders bewirken. Das oben abgebildete Boot, die Magnolia, hat eine Länge von 295 und eine Breite von 95 Fuß. Dasselbe hat zwei Maschinen von 50 Zoll Cylinderdurchmesser. Jeder Kessel, deren das Schiff sechs führt, hat eine Länge von 30 Fuß. Eine Extramaschine mit 11zölligem Cylinder dient zur Speisung der Kessel und zur Bewegung von Krahnen, welche beim Ein- und Ausladen Hilfe leisten. Das Boot wird Abends mit Gas erleuchtet, welches man aus Specköl von Cincinnati erzeugt. Ueberall in den Sälen herrscht die größte Pracht; der Damensalon hat schöne Teppiche, Gemälde schmücken die Wände.

Die neueste Zeit hat uns eine Erfindung gebracht, welche die Maschinenschifffahrt in ein neues Stadium bringen zu wollen scheint, indem die Probefahrten, welche mit nach dieser Erfindung gebauten Maschinen gemacht wurden, die glänzendsten Erfolge geliefert haben. Diese Erfindung ist dazu bestimmt, den Dampf aus unsern Schiffen und demnächst auch aus unsern Fabrikanlagen zu verdrängen und seine Kraft durch eine neue, nämlich durch die Elasticität zu ersetzen, welche die Luft entwickelt, indem sie erwärmt wird.

Wir wollen mit wenigen Worten das Princip angeben, worauf die ganze Erfindung beruht. Denken wir uns einmal zwei Teller, welche über einander befestigt sind und sich zusammen an einer Stange auf und ab bewegen können, der obere Teller soll halb so groß sein als der untere, so wird, wenn wir auf jeden Quadratzoll der beiden Tellerflächen die Kraft von 1 Pfund wirken lassen, und zwar auf den oberen von oben und auf den unteren von unten her, nothwendig der größere Teller, da auf ihn die doppelte Kraft von unten her

Digitized by Google

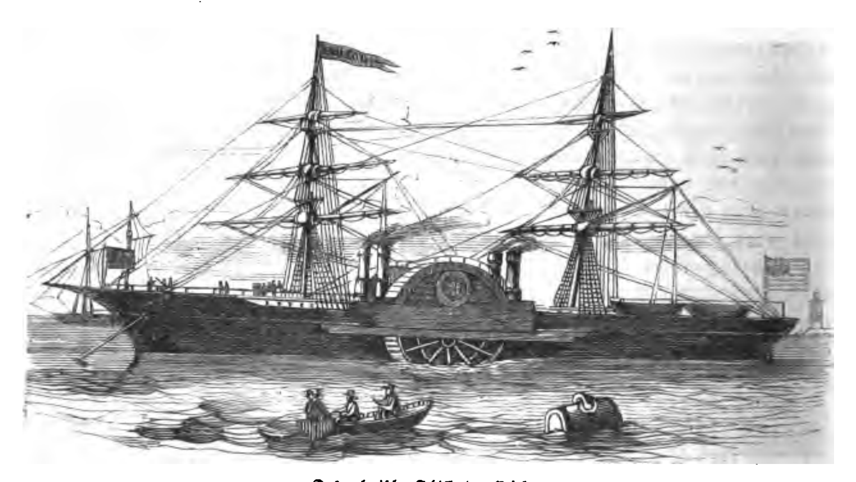
wirkt, den oberen in die Höhe treiben müssen und wird es auch noch dann thun, wenn der obere beinahe noch einmal so stark belastet ist, oder er wird gegen die über ihm befindliche Luftschicht mit dem Ueberschusse der Kraft drücken, die der untere Teller gegen den oberen ausübt. Nun wollen wir uns einmal die beiden Teller als Kolben in hohlen Cylindern vorstellen, sodaß der untere in einem großen, aufrechtstehenden, der obere in einem kleinen, gestürzten Cylinder sich luftdicht bewege, beide Kolben aber durch eine Stange zu einem Doppelkolben verbunden. Der kleine Cylinder habe oben einen geschlossenen Luftbehälter, und beide Kolben stehen am tiefsten Punkte ihrer Cylinder. Nun leiten wir unter den untern Kolben einen Luftstrom, der einen Druck von 20 Pfund auf den Kolben übt, so wird demselben von dem oberen halb so großen Kolben ein Gegendruck von 10 Pfund entgegen gestellt, der untere Kolben wird also den oberen heben und noch, das Gewicht des Apparates und die Reibung auf 3 Pfund berechnet, ein Uebergewicht von 7 Pfund liefern, durch welches die obere Luft zusammengedrückt, oder, wenn der Luftbehälter in einen Ableitungscanal ausläuft, zu einer Nutzung fortgetrieben wird. Man könnte aber auch diese zusammengepreßte Luft wieder unter den untern Kolben führen, um ihn dadurch emporzuheben, aber sie würde sich in dem größern Cylinder ohne Weiteres ausdehnen, und ihre Elasticität verlieren, ohne zu wirken. Nun aber hat man in der Erhitzung ein Mittel, diese zusammengepreßte Luft, ohne Verlust ihrer Elasticität, auszudehnen, und zwar so bedeutend, daß bei einer Steigerung ihrer Temperatur auf 450° F. oder 163⅝° R., die Luft, ohne ihre Elasticität zu verlieren, sich auf das Doppelte ihres Raumes ausdehnen, also nicht allein den unteren Cylinder füllen, sondern auch beim Emporsteigen des Kolbens einen sehr bedeutenden Kraftüberschuß bewirken wird.

Dies ist das Princip, auf welches der Erfinder der Heißluftmaschine, Ericson, seine Erfindung gebaut, und der er in seinem Schiffe, dem „Ericson", das also kein Dampfschiff ist, eine höchst gelungene Ausführung gegeben hat.

Wir wollen nun sehen, wie das Princip zur Anwendung gebracht ist. Denken wir uns zwei Oefen neben einander, jeden in zwei Abtheilungen getheilt, oben mit starkem Eisenblech gewölbt. Diese Wölbung mag aber zugleich den Boden einer cylindrischen Wanne bilden, deren Wände doppelt und mit Asche und Gyps, als schlechten Wärmeleitern, gefüllt sind, so wird diese Wanne oder dieser Cylinder von den Oefen aus beständig geheizt sein. Nun möge sich in diesem Cylinder der untere Kolben eines Doppelkolbens bewegen, so wird, wenn man unter denselben Luft leitet, diese sich erwärmen und ausdehnen, also den Kolben in die Höhe treiben, und dies mit um so größerer Kraft, wenn die Luft bereits vorher zusammen gedrückt wurde. Nun sei auf der Oberfläche des Kolbens ein Gerüst aufgestellt, dessen bewegliche Decke der kleine Kolben bildet, der von dem untern gehoben wird. Dieser Kolben arbeitet aber seinerseits in einem auf dem Gerüst stehenden Cylinder. Der obere Boden dieses Cylinders hat eine Anzahl Ventile (36), welche sich nach oben öffnen, und auch der Kolben hat ebenso viel Ventile, die sich ebenfalls nach oben öffnen.

Digitized by Google

Wir erinnern daran, daß zwei Oefen, also auch zwei Cylinderpaare neben einander stehen. Nun sind die beiden oberen Kolben mittels Lenkstangen mit einem Balancier dergestalt verbunden, daß, wenn der eine Kolben in seinem Cylinder den höchsten Punkt erreicht hat, der im andern auf dem tiefsten steht, welche Stellung natürlich auch die beiden unteren Kolben haben. Unter dem tiefstehenden ist also keine, unter dem hochstehenden aber erhitzte Luft. Nun treiben wir unter den tiefstehenden Luft, diese erhitzt sich, dehnt sich aus, treibt den Kolben in die Höhe, damit steigt der mit ihm verbundene kleine Kolben und preßt die in seinem Cylinder enthaltene Luft durch die oberen, sich nach oben öffnenden Ventile in einen darüber liegenden Canal, der sie aber wieder, zu-



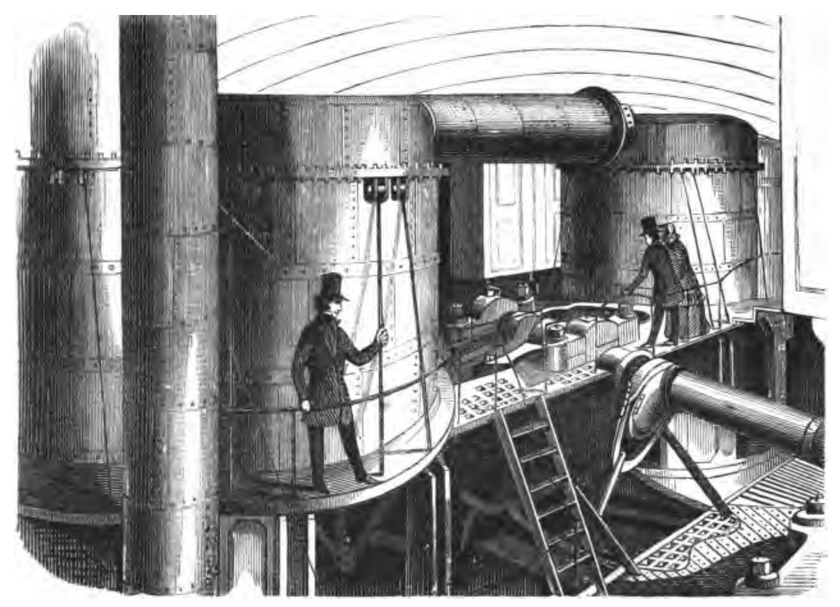
Das calorische Schiff, der Ericson.

sammengepreßt, unter den untern Kolben treibt. Sehen wir nun, was in dem andern Cylinder unterdessen geschehen ist. Hier standen zuerst beide Kolben oben, da aber nun die Gegenkolben steigen, müssen durch die Wirkung des Balanciers die diesseitigen Kolben hinabgehen. Der große Kolben treibt also die erhitzte Luft aus, über dem kleinen Kolben bildet sich aber, wegen der oberen geschlossenen Ventile, ein luftleerer Raum, in den durch die nun öffnenden Ventile des Kolbens die äußere Luft begierig einströmt. Sind nun beide Kolben am tiefsten Punkte angelangt, so stehen die Gegenkolben am höchsten und das Spiel beginnt nun umgekehrt. Es leuchtet ein, daß das Luftzuführungsrohr ebenfalls mit Ventilen versehen sein muß, und zwar um die zusammengepreßte Luft unter den Kolben zu- und die erhitzte Luft von demselben abströmen zu lassen. Nun kann es nur vortheilhaft sein, wenn die Luft schon erwärmt in den Ofen kömmt, und dies hat Ericson auf folgende sinnreiche Weise erreicht.

Digitized by Google

Er führt von dem großen Cylinder nach dem Luftzuführungsrohr eine Röhre, den Generator, in welcher ein unendlich feines Drahtnetz liegt. Wird nun die heiße Luft ausgetrieben, so gibt sie fast alle ihre Hitze an das Drahtnetz ab und entweicht fast abgekühlt; die neu eintretende kalte Luft aber nimmt dem Drahtnetze seine Wärme wieder ab und kommt nun bereits erwärmt unter den Cylinder, wo sie dann leicht den nöthigen Hitzgrad annimmt.

Nun haben wir eine Ericson'sche Heißluftmaschine fertig und können sie leicht auf die Schaufelradwelle eines Schiffes einwirken lassen, wenn wir von



Der Maschinenraum des Ericson.

einem der oberen Kolben eine Lenkstange in den Krummzapfen der Schaufelradwelle führen. Auf dem Ericson'schen sogenannten calorischen Schiffe stehen zwei solche Heißluftmaschinen, jede mit einem Cylinderpaare.

Unser Bild zeigt uns den oberen Theil der calorischen Maschine, der kleine Cylinder im Vordergrunde ist das Luftzuführungsrohr, welches nach den Oefen führt, der größere aber, an dem der Mann steht, ist einer der Obercylinder, unter dem man die Kolbenstange des Luftkolbens und einige bewegende Lenkstangen sieht. In der Mitte liegt die Welle des Schaufelrades. Im Hintergrunde sieht man die Cylinder der zweiten Maschine. Die unteren Cylinder haben 168 Zoll im Durchmesser, die oberen 137 Zoll.

Digitized by Google

Die Ericson'sche Erfindung beseitigt alle Gefahr auf den Dampfschiffen, die durch Zerspringen der Dampfkessel entsteht, die Maschine ist höchst einfach und dauerhaft und es fehlen ihr alle die künstlichen Steuerungen und Sicherheitsventile, deren Versagen so oft Unheil brachte, aber ihr Hauptvorzug ist die Ersparniß an Brennmaterial, denn sie braucht, bei einer Wirkung von 600 Pferdekraft, nur 120 Centner Kohlen in 24 Stunden, während eine Dampfmaschine vielfach mehr bedarf. Dabei geht Alles auf das Reinlichste zu und nirgend spürt man die bengalische Hitze der Dampfschiffe.

Der Erfinder Ericson ist ein Schwede und im Jahre 1800 geboren. Schon frühzeitig bildete er sich zu einem tüchtigen Mechaniker, trat aber in Militärdienste und wurde Hauptmann. Auch um den Locomotivenbau hat er sich verdient gemacht und nur durch einen unglücklichen Zufall lief ihm in dem berühmten Locomotivenwettstreite auf der Liverpool-Manchesterbahn Stephenson den Rang ab. Außerdem hat sich Ericson durch vielseitige nutzbare Erfindungen ausgezeichnet, die vorstehende aber scheint, wenn sie, wie fast nicht zu bezweifeln, sich auch fernerhin bewährt, dazu bestimmt zu sein, seinen Namen unsterblich zu machen, da sie eine Umwandelung in unserm gesammten Maschinenwesen hervorbringen muß.

Der Great-Britain in der Dundrumbay.

Digitized by Google



Indischer Webestuhl.

XI.

Baumwollen-Spinnerei und Weberei.

Die Fortschritte der geistigen Ausbildung eines Volkes zeigen sich schon in seiner Kleidung und zwar in dieser mehr als bei irgend einer von den Künsten der Civilisation. War doch schon, nach den Lehren der Bibel, der erste Fortschritt, welchen das aus dem Paradiese vertriebene Menschenpaar machte, der, daß es sich bekleidete. Blicken wir in der Geschichte unseres Vaterlandes zwei Jahrtausende zurück, so finden wir unsere Altvordern in Thierfelle gehüllt, und nur die Heerführer und Aeltesten oder Herren tragen eine Art härenes Gewand, wenig besser als ein Sack. Selbst die hohen Herren, welche in dem Zeitalter des Ritterthums eine so große Rolle spielen, kleiden sich, wenn sie die glänzende Rüstung abgelegt haben, oft nur in ein Koller von Wildleder und nur bei hohen Festen erscheinen sie in gestickten Gewändern und Wappenröcken, sicherlich mehr des Staats wegen, als um bequem und warm gekleidet zu sein. — Vor vielen Jahren spannen unsere Großmütter mit eigenen Händen das Garn, aus dem dann der fleißige Weber jene schlichten Hauskleider webte,

Digitized by Google

welche von der Mutter auf die Tochter forterbten. Damals gab es auch keine Damast- und Seidenlager, wie sie jetzt selbst kleine Städte aufzuweisen haben, sondern der Handelsmann kam mit seinem Pack auf dem Rücken, höchstens auf einem Pferde, und ging von Haus zu Haus, die Herzensgelüste seiner Abnehmer zu befriedigen mit einem neuen Kleide oder einem Mantel oder einem Schleier und Regentuch. Baumwolle war vor zweihundert Jahren hier noch unbekannt und man hatte nur leinene oder wollene Gewänder; von einer Spinnmaschine träumte der Mechaniker nicht in seinen kühnsten Träumen und der Webestuhl mit seinem Schiffchen war, geringe Verbesserungen abgerechnet, noch derselbe, wie ihn das Buch Hiob uns beschreibt. Wie die alten Gewänder beschaffen und aus welchem Stoffe sie gefertigt wurden, zeigt die Bekleidung der Mumien, welche nach Jahrtausenden aus den Königsgräbern Thebens jetzt wieder an das Tageslicht gefördert werden.

Für jetzt wollen wir nur, nachdem wir über die Baumwolle selbst gesprochen haben werden, einen Begriff von einer der wichtigsten und folgereichsten Anwendungen der Dampfkraft auf einen Manufacturzweig geben, der durch sie zu einer kaum denkbaren Höhe gesteigert worden ist, nämlich auf die jetzt meistens durch Dampf betriebenen Spinnmaschinen und Webestühle.

Wenige Erzeugnisse des erfindungsreichen Genies haben so viel zu dem Wohle der Völker beigetragen und zu deren Macht, als diese Mittel zur Vervielfältigung der Arbeit. Ursprünglich nur dazu erfunden, um Gehilfen einer der nützlichsten Künste und zwar keineswegs einer der bedeutendsten und angesehensten, haben diese Maschinen eine gänzliche Umwälzung der gewerblichen Stellung der Völker bewirkt, und es ist nicht zu viel gesagt, wenn wir behaupten, daß ein großer Theil der Oberherrschaft, welche England bis jetzt noch in gewerblicher Hinsicht behauptet, ohne deren Beihilfe noch lange nicht, oder vielleicht nie erreicht worden wäre. In dieser Hinsicht bekommen die verschiedenen Erfindungen und Verbesserungen, welche, in Folge der Anwendung der Dampfkraft und der Maschinen überhaupt, in der Anfertigung der Bekleidungsstoffe gemacht worden sind, einen ganz besondern Werth. — Es ist eine eigenthümliche Erscheinung, daß man in den höheren Zweigen des Maschinenwesens, wo es neben der Mechanik noch einer Anwendung der Lehren der Wissenschaft bedarf, wie z. B. bei den Dampfmaschinen und den elektro-magnetischen Telegraphen unserer Zeit, die größten Fortschritte gemacht und es zu hoher Vollkommenheit gebracht hat, während wir in Allem, wo es auf reine Handarbeit oder mechanische Fertigkeit allein ankommt, die Alten höchstens erreicht und nur in seltenen Fällen übertroffen haben. Wir finden in den unzähligen Gemälden und Reliefs, welche die Wände der Monumente in Theben und dem übrigen Aegypten schmücken, die Darstellungen der Geräthe, deren sich die damaligen Bewohner des Landes bei Anfertigung der Bekleidung bedienten, welche sie vor den Unbilden der Witterung schützen sollte, und der heutige Aegypter arbeitet noch wenig anders. Der Hindu sitzt noch heute, wie vor Jahrtausenden seine Aeltervater, an der Erde, die Füße in ein in der-

Digitized by Google

selben gegrabenes Loch gestellt, vor ihm ist seine einfache Webelade an ein Paar Pfähle oder die Zweige eines Baumes gehängt, und mit emsiger Hand wirft er sein Schiffchen hin und her durch die Fäden und stellt mit bewunderungswürdiger Geschicklichkeit die feinsten Musseline dar, welche mit den höchsten Preisen bezahlt werden. Betrachten wir aber die neuere Zeit, wo die Wissenschaft mit der Geschicklichkeit der Hand sich verbindet und die Maschinen die letztere unterstützen, so finden wir, daß die Baumwolle in Indien gekauft, Tausende von Meilen verfahren, dann gereinigt, gesponnen, gewebt, bedruckt, verpackt und wieder nach Indien als Fabrikat zurückgebracht wird und daß dennoch dies Fabrikat an dem Orte, wo der Rohstoff wuchs, billiger verkauft werden kann, als es der Eingeborne zu fertigen im Stande ist.

Es bedarf wol kaum der Erwähnung — denn einen gewöhnlichen Webestuhl hat jeder unserer Leser gewiß schon gesehen und bemerkt, auf welche Weise der fleißige Arbeiter sein Gewebe darstellt — es bedarf wol kaum der Erwähnung, daß das Weben nichts weiter ist, als die kreuzweise regelmäßige Verschlingung der Längenfaden oder der Kette mit den Querfäden oder dem Schusse. Glatte Stoffe werden erzeugt, wenn das Schiffchen gleichmäßig durch alle Fäden der Kette läuft, sodaß in derselben allemal ein Faden oben und der nebenstehende unten liegt. Geköperte Waare aber nennt man die, welche erzeugt wird, indem das Schiffchen so durch die Kette läuft, daß allemal ein Kettenfaden oben und zwei unten, oder zwei oben und drei unten liegen, wie es sonst etwa der Köper erfordert. So entstehen die Tressen, Bombassins und ähnliche Köperwaaren. Sollen farbige Längenstreifen im Gewebe erzeugt werden, so werden dieselben in der Kette angeordnet, welche dann abwechselnd aus Fäden der einen und der andern Farbe besteht, der Schuß aber wird auf die gewöhnliche Art gemacht. Sollen dagegen gewürfelte Muster gemacht werden, so wechseln die Farben in der Kette wie im Schusse. Muster aller Art werden dadurch dargestellt, daß die Schußfäden an den musterbildenden Stellen über den Kettenfäden und an den glatten zwischen denselben liegen. Die sogenannten Schillerstoffe aber, welche, je nachdem das Licht auf dieselben fällt, eine oder die andere Farbe, z. B. roth oder blau vorwalten lassen, entstehen, wenn man die Kette roth und den Schuß blau macht oder umgekehrt.

Höchst wahrscheinlich wurde das Gewebe in frühesten Zeiten dadurch erzeugt, daß man den Schußfaden, in Gestalt eines Knäuels, durch die abwechselnd gehobenen und gesenkten Fäden der Kette zog; später entstand dann das Schiffchen von Holz mit einem Kästchen, in welchem der Schußfaden auf eine Spule gewunden war und das abwechselnd mit der rechten und linken Hand durch die Kette geschoben wurde. Als man dann breitere Stoffe erzeugen wollte, erfand, vor etwa 100 Jahren, Kay in Bury den Schnellschützen, welchen der Weber, mitten vor dem Webestuhle sitzend, mittels eines Zuges, entweder von rechts oder links her durch die geöffnete Kette schnellt. Das Ordnen der Kettenfäden, welche natürlich länger als das zu webende Stück Zeug sein müssen, da sie immer auf und abgeschlungen werden, geschieht in Indien

Digitized by Google

und China noch jetzt im Freien, indem man die Kettenfäden der ganzen Länge nach neben einander legt. Bei uns zu Lande ist man nicht mehr so unbehilflich, sondern man bedient sich des Scheerrahmens. Man stellt nämlich auf einen Rahmen so viele Spulen mit darauf gewickeltem Garne, als die Kette Fäden haben soll, und befestigt nun die sämmtlichen Fäden in einer sogenannten Litze an dem obern Ende einer senkrecht stehenden Trommel von Latten, die sich um ihre Axe drehen kann. Sobald letzteres geschieht, werden sich alle Spulen drehen und es bildet sich aus den abgewundenen Fäden nun die Kettenlitze, welche sich nach und nach schneckenförmig auf die sich drehende Trommel windet. Diese aufgewundene Kette besteht dann aus lauter gleichlaufenden Fäden und kann auf den Webestuhl gebracht werden, wie weiter unten erwähnt werden wird.

Unsere Baumwollenstoffe werden im Handel Calicoes genannt, weil sie in Calicut, einem Orte auf der indischen Halbinsel, zuerst gefertigt wurden und zwar in einer Vollkommenheit, die, wie man sagt, bei uns nicht erreicht werden kann. Dem ist aber nicht so. Allerdings sind die feinsten indischen Musseline so fein, daß sie fast ganz durchsichtig sind, sodaß sie, wenn sie im Thau auf dem Grase liegen, fast unsichtbar werden und daß ein Turban von 25—30 Ellen solchen Musselins noch nicht 8 Loth wiegt; indessen ist der Faden dieses Gewebes doch nur so fein, daß derselbe aus einem Pfunde Baumwolle etwa 23 deutsche Meilen lang ist, während man Maschinengarn (Nr. 350) erzeugt, von dem ein Faden von 33 deutschen Meilen Länge nur 1 Pfund wiegt.

Was den Rohstoff betrifft, aus denen die in Rede stehenden Gewebe gemacht werden, die Baumwolle nämlich, so wird dieselbe bekanntlich aus den Samenkapseln der Baumwollenstaude gewonnen, welche in Asien, Afrika und Amerika wächst und von der es mehr als hundert Arten gibt, deren Baumwolle, je nach dem Klima und der sonstigen natürlichen Beschaffenheit des Standortes, auch sehr verschieden ist. Die beste ist die, nach den südlichen Inseln der Küste der vereinigten Staaten sogenannte, Sea-Island-Baumwolle, welche man in Georgia, Florida und Südcarolina gewinnt.

Als man sich von den Annehmlichkeiten überzeugte, welche die Baumwollenstoffe darbieten, wurde die Nachfrage nach denselben, die zu jener Zeit noch außerordentlich theuer waren, sehr bedeutend, und der menschliche Geist beschäftigte sich damit, durch Erfindungen und Verbesserungen in der Herstellungsweise, diese Stoffe billiger zu liefern und allgemeiner in Aufnahme zu bringen. Der Erste, welcher sich damit beschäftigte, war Charles Wyatt in Birmingham, welcher im Jahre 1788 ein Patent auf eine verbesserte Methode des Spinnens nahm, welche sich aber unpraktisch erwies und nicht zur Ausführung kam, aus dem aber, einige Jahre später Arkwright die Grundidee seiner großartigen Erfindung, der Spinnmaschine, schöpfte. Zu jener Zeit kam eben die Dampfmaschine in Aufnahme, welche durch Watt's unsterbliche Verdienste zu einer Stufe der Vollkommenheit erhoben wurde, die man wenige Jahre

Digitized by Google

früher nicht geahnt hatte. Während Miller und Dalswinston sie als ein vortreffliches Bewegungsmittel betrachteten und Symington bemüht war, sie für allgemeine Zwecke brauchbar zu machen, trat de Gennes (1768) mit einer Webemaschine auf, welche durch Wasserkraft betrieben werden sollte und deren Beschreibung, obschon sie nie ausgeführt wurde, alle die Keime der Einzelheiten enthält, durch welche später der Maschinenwebestuhl seine wundervollen Resultate erreichte. Austin, Miller und die beiden Franzosen Dolignon und Vaucanson beschäftigten sich ebenfalls mit Herstellung einer solchen Maschine, aber nur Austin gelang es, eine zu bauen, welche wirklich, obschon nur kurze Zeit hindurch, in einer Fabrik in der Nähe von Glasgow arbeitete. Unterdessen war aber durch diese Versuche und selbst durch die vermehrte Arbeit am Handwebestuhle das Bedürfniß einer vermehrten Erzeugung des Baumwollengarnes rege geworden und Richard Arkwright, der im Jahre 1740 zu Preston das Licht der Welt erblickte, war es aufbehalten, die Aufgabe zu lösen, Baumwolle mittels Maschinen zu Garn zu verspinnen. Arkwright war ursprünglich Barbier zu Wirksworth, seine Vorliebe für mechanische Beschäftigungen und sein Genie für dieselben ließen ihn aber sein Geschäft schon im Jahre 1767 aufgeben. Anfänglich widmete er sich der trostlosen Idee ein Perpetuum mobile zu erfinden, ließ aber dieselbe glücklicherweise bald fallen, indem er sich auf Anrathen des Uhrmacher Kay mit der Anfertigung einer Spinnmaschine für Baumwolle beschäftigte. Schon 1768 kam er, mit Geld von Atherton in Liverpool unterstützt, damit zu Stande und nahm 1769 das erste Patent darauf, das 1774 noch auf 10 Jahr verlängert ward. Die Erfindung machte ihn zum reichen Manne, denn als er 1792 zu Crumbford in Devonshire starb, hinterließ er 3,500,000 Thaler. Seine Erfindung war so trefflich, daß sie wenig wesentliche Veränderungen und Verbesserungen erfahren hat.



Richard Arkwright.

Wir wollen jetzt dieselbe etwas näher kennen lernen, denn das Verfahren beim Spinnen der Baumwolle durch Maschinen ist so interessant, daß es wol eine kurze Beschreibung an diesem Orte verdient, indem unsere Leser oft genug davon gehört haben werden, ohne daß denselben ein richtiger Begriff zu Theil geworden wäre, wie die Sache eigentlich zusammenhängt.

Früher wurde alles Garn auf der Spindel gesponnen, und dann trat an dessen Stelle das Handrad, welches schon im 15. Jahrhundert in Gebrauch war und ganz mit dem Rade übereinstimmt, auf welchem die Baumwolle noch heutzutage mit der Hand gesponnen wird. Erst im Jahre 1530 erfand der

Digitized by Google

Steinmetz und Bildschnitzer Jürgens in Wattenmühl im Braunschweigischen das noch jetzt gebräuchliche Tretrad, welches indessen nur zur Flachsspinnerei anwendbar ist. Das Handrad erfuhr, wie eben bemerkt, keine Verbesserung, bis endlich die Bemühungen Arkwright's für das Spinnen und Hargreave's und Cartwright's für die Weberei der ganzen Baumwollen-Industrie eine andere Richtung gaben und sie zu einer nie geahnten Höhe, zu einem Haupterwerbzweige ganzer Ländertheile, erhob.

Die Baumwollenballen sind in der Gestalt, wie dieselben zu uns über die See gebracht werden, weit davon entfernt, daß man sie gleich unmittelbar verspinnen könnte, denn einerseits enthalten dieselben, selbst wenn die Baumwolle in ihrem Vaterlande sehr sorgfältig gereinigt wurde, noch Unreinigkeiten, Staub und Samenkörner, ja man soll sogar einmal in einem Baumwollenballen einen ganzen Neger gefunden haben; andrerseits sind diese Ballen durch den ungeheuren Druck, unter welchem sie verpackt werden, zu ganz festen Klumpen vereinigt und endlich ist auch in den meisten Ballen gute Baumwolle mit schlechter gemischt. Folglich muß die erste Operation, der die Baumwolle unterworfen wird, das Auflockern und Reinigen derselben sein. Dies geschieht in dem sogenannten Wolf oder Willow, einer Maschine, welche ohngefähr so aussieht, wie ein colossaler Zuckerhut, von dem man die Spitze abgeschlagen und den man, mit dem schmalen Theile schräg nach unten gerichtet, aufgestellt hat. Innen ist dieser Wolf hohl und mit vielen Zähnen besetzt. Ein ganz ähnlicher, kegelförmiger, hohler, von Draht geflochtener und ebenfalls, aber an der äußern Fläche, mit Zähnen besetzter Körper steckt in dem erst beschriebenen und wird durch die Dampfmaschine rasch umgedreht. Zwischen beide Körper kommt nun die in Klümpchen geballte Baumwolle, wird von den Zähnen ergriffen und auseinander gezogen, wobei zugleich der gröbste Schmutz, die Reiser und Samenkörner, entfernt werden. Ein Gebläse treibt diese Unreinigkeit und den Staub, welche durch das Drahtsieb fallen, fort. Die so aufgelockerte Baumwolle wird nun in einer zweiten Maschine, der Flackmaschine, geschlagen und geputzt, das heißt vollkommen aufgeschlossen und gereinigt. Das Auflockern geschieht durch kleine Räder mit vier oder sechs langen Speichen, den Schlägern. Diese Räder werden durch Dampf mit großer Schnelligkeit (3—5000 Umdrehungen in der Minute) umgedreht und kommen dabei mit der auf einem Zuführungstuch langsam vorbeigeführten Baumwolle in Berührung, welche sie ergreifen, aufschließen und vorwärts werfen, wobei denn wieder Sand und Unreinigkeiten, welche etwa noch vorhanden sind, ausgeschieden, und durch Siebe und Gebläse entfernt werden. — Beiläufig erwähnen wir nur, daß in einer Baumwollenspinnerei nicht etwa ein Wolf oder eine Flackmaschine vorhanden ist, sondern daß, nach der Größe der Fabrik, von jeder Art der Maschinen, die hier erwähnt werden, 6, 8 und mehr aufgestellt sind. — Von der ersten Flackmaschine kommt die Wolle auf die zweite Flackmaschine, welche dieselbe auf gleiche Weise noch mehr auflockert und vollkommen rein macht, die zugleich aber auch die nun ganz von einander getrennten Baumwollenfäserchen

Digitized by Google

sammelt und indem sie dieselben mit gelindem Drucke unter einer breiten Walze durchführt, daraus eine leicht verfilzte, breite Wattentafel macht, welche sich nach und nach, sowie sie unter der Walze vorkommt, auf eine zweite Walze aufrollt. Schon in dieser Maschine wird der Grad der Feinheit bestimmt, welche das Baumwollengarn später erhalten soll. Da diese Feinheit durch die Angabe des Gewichts bei einer bestimmten Länge angegeben wird (von dem Garn Nr. 200 gibt nämlich 1 Pfund Baumwolle 200 Strähne [zu 800 Ellen] Garn u. s. w.), so muß der Fabrikant während des ganzen Verlaufs seiner Operation stets von der Länge in Kenntniß bleiben, zu welcher in jeder Stufe der Bearbeitung eine gewisse Menge Baumwolle ausgedehnt ist, und der Anfang dieser Rechnung muß schon bei dieser zweiten Flackmaschine gemacht werden.

Die darauf folgende Operation ist das Kratzen oder Krempeln der Baumwolle, dazu bestimmt, die noch immer unregelmäßig durch einander liegenden Fasern vollends zu lockern und alle in gleiche Richtung zu legen. Zu diesem Zwecke muß sie zwischen Flächen durchgehen, welche auf ihrer ganzen Ebene mit kleinen, sehr feinen Häkchen von Stahldraht besetzt sind. Diese Häkchen stehen so, daß sie auf den beiden verschiedenen Flächen, einer Walze und einer dieselbe theilweis deckenden Umhüllung, einander entgegengesetzt wirken. Nun halten die Haken der Umhüllung die Baumwollenknötchen so lange fest, bis die Haken der Walze dieselben entwirrt haben, worauf letztere die Baumwolle in gleichlaufenden Fasern mit fortnehmen und, abermals in Gestalt einer feinen, sehr gleichmäßigen Watte, an die Abnehmewalze abliefern, von welcher dieselbe, durch die Maschine lose abgehoben in schmale Bänder zertheilt, deren jedes, nachdem es bei dem Durchgange durch einige Walzen etwas gedehnt und zusammengedrückt wurde, in eine blecherne Kanne gelegt wird. — Bis jetzt ist für das Spinnen des Garns noch gar nichts gethan, sondern die eigentliche Operation erst vorbereitet worden, indem die Baumwollenfasern nur gereinigt und in die zum Spinnen geeignete Lage gebracht worden sind. Aber auch jetzt sind noch nicht alle Fasern parallel, indem die Häkchen der Kratzmaschine oder Karde oft die Fasern in der Mitte fassen, sodaß also dieselben doppelt in dem Bande liegen. Dieser Uebelstand kann aber nur dadurch gehoben werden, wenn man die Bänder recht lang auszieht, wo sich dann die Fasern selbst zurecht legen. Dies geschieht auf der Streckmaschine, welche aus zwei hinter einander liegenden Walzenpaaren besteht. Das Band wird nun erst zwischen dem einen Walzenpaar und dann zwischen dem zweiten hindurchgeführt. Die untere Walze jedes Walzenpaares ist der Länge nach gereift, die obere mit Leder überzogen, sodaß das Baumwollenband mit einigem Widerstand zwischen den Walzen durchgeht. Nun aber hat das erste Walzenpaar einen viel langsamern Gang als das zweite, und es muß sich daher das Band zwischen beiden Paaren bedeutend strecken, wobei sich die Fasern alle dehnen und gleichlaufend legen. Wollte man aber dieses Strecken so lange fortsetzen, bis alle Fasern die richtige Lage hätten, so würde endlich das Band zu dünn werden. Man nimmt

Digitized by Google

daher also bei jedem wiederholten Strecken zwei bis drei Bänder von der vorhergehenden Streckung zusammen (was man das Dupliren nennt), wodurch das Band endlich sehr gleichmäßig und schön wird. Durch Vervielfältigung des Streckens und Duplirens gelangt man dahin, daß, für sehr feines Garn, die Fasern 100,000 Mal parallel neben einander gelegt werden.

Jetzt endlich ist das Band zum Spinnen fertig und kömmt zum Vorspinnen auf eine neue Maschine, auf welcher dasselbe durch einen, dem oben beschriebenen Streckwerke ganz ähnlichen Apparat abermals duplirt und noch mehr gestreckt wird, dann aber eine ganz geringe Drehung erhält. Auf einigen Maschinen erlangt man diese dadurch, daß die Kanne, in welche das gestreckte Band fällt, sich beständig um ihre Achse dreht, in andern aber wird sie schon unmittelbar durch eine Spindel erlangt. Jetzt aber ist das Gespinnst noch höchst locker und der Faden hat die Dicke eines kleinen Fingers oder eines Federkiels. Nachdem das Garn durch zwei solche Maschinen gegangen ist, kommt es auf die eigentliche Vorspinnmaschine oder Drosselbank, welche das Vorgespinnst in dünne Fäden auszieht, denselben eine gewisse Drehung gibt und sie auf die Spulen aufwickelt. Die Operation wird wiederholt, wobei das Garn noch feiner wird, und dann kommt es auf die Feinspinn= oder Mulemaschine. Diese Feinspinnmaschine besteht aus vier Theilen. 1) Dem Streckmechanismus,



Mulejenny oder Feinspinnmaschine für Baumwollengarn.

einem Walzensystem, welches aus vielen den früher beschriebenen ähnlichen, paarweis über einander stehenden gerieften Walzenpaaren besteht. Zwischen jedem Walzenpaar werden zwei Fäden gesponnen. 2) Einem beweglichen Wagen, der so lang ist wie die ganze Maschine und so viel Spindeln hat, wie die Maschine Faden spinnen soll, und man hat Mulemaschinen, welche zu gleicher Zeit 200—500 und mehr Fäden spinnen. Dieser Wagen läuft auf zwei oder

Digitized by Google

drei Rädern auf horizontalen Schienen, welche dem Wagen eine Hin= und Rückbewegung von etwa 5 Fuß Länge bis zum Streckwerk gestatten. 3) Dem Bewegungsmechanismus, welcher die Spindeln dreht, das Garn aufwickelt und bei der selbst spinnenden Maschine auch den Wagen vor= und rückwärts bewegt. 4) Aus dem Spulenrahmen, in welchem die Spulen, senkrecht und mit Vorgespinnst gefüllt, aufgestellt sind und von denen die Fäden durch die Walzen des Streckwerks nach den Spindeln geführt und dort befestigt sind. Die Wirkungsart der Maschine ist nun folgende: Sobald das Vorgespinnst von den in dem Rahmen senkrecht aufgestellten Spulen durch die Streckwalzen gezogen und jeder Faden an die entsprechende Spindel festgelegt ist, werden die Walzen und der Wagen gleichzeitig in Bewegung gesetzt, indem letzterer sich etwas schneller von den Walzen fortbewegt, als die Walzen selbst umlaufen, wodurch der Faden gleichförmiger und durch die Dehnung länger, also feiner wird. Wenn der Wagen fast ganz ausgezogen ist, findet eine allgemeine Veränderung der Bewegung statt, die Streckwalzen bleiben plötzlich stehen, die Spindeln fangen an, sich mit doppelter Geschwindigkeit zu drehen, und der Wagen macht den Rest seines Laufes ganz langsam. Der Faden ist nun gehörig gestreckt und erhält durch die Spindeln seine Drehung. Sobald dies geschehen ist, werden alle Fäden durch einen über dieselben laufenden Draht etwas niedergedrückt und nun macht der Wagen seinen Rücklauf, während dessen sich die gesponnenen Fäden auf die Spindeln ganz regelmäßig aufwinden, indem sich der oben erwähnte Draht nach und nach wieder hebt. Dann beginnt ein neuer Auszug und das eben erwähnte Spiel der Maschine von neuem, sodaß bei jedem Auszuge 2½ Elle Garn gesponnen werden, was also bei jedem Zuge für eine Maschine von 250 Spindeln 625 Ellen Garn gibt. Wir haben dieser Maschine eine größere Aufmerksamkeit gewidmet, um zu zeigen, wie weit es der menschliche Scharfsinn gebracht hat, indem diese aus vielen tausend einzelnen Theilen zusammengesetzte Maschine, durch den Dampf getrieben, alle die verschiedenartigen Operationen genau in dem passenden Augenblicke beginnt und beendet, wie die beste Taschenuhr, ohne daß irgend Jemand dabei Hand anzulegen braucht. Ein Arbeiter genügt, um zwei solcher Maschinen zu beaufsichtigen und etwa eintretenden kleinen Stockungen abzuhelfen, die Fäden an die Spindeln zu legen und die fertigen Spindeln abzuziehen oder neue Spulen statt der geleerten aufzustecken. Einige Kinder sind fortwährend im Innern der Maschine beschäftigt, die etwa abreißenden Fäden wieder anzulegen. — Eine einzige Dampfmaschine reicht hin, alle Maschinen einer Spinnerei zu betreiben, welche oft in vier bis sechs Stockwerken des Fabrikgebäudes aufgestellt sind. Dies wird dadurch bewirkt, daß die Maschine einen großen Wellbaum — die Hauptwelle — in Umdrehung versetzt, die gewöhnlich von oben bis unten durch alle Stockwerke des Gebäudes reicht und in jedem Stockwerke ein kegelförmiges Zahnrad hat, in welches ein anderes ähnlich gestaltetes Zahnrad greift, das an einer Nebenwelle sitzt, welche dadurch ebenfalls in Umdrehung versetzt wird. An dieser Welle befinden sich verschiedene Trommeln, von denen Leitriemen zu

Digitized by Google

andern Trommeln gehen und diese in Umdrehung versetzen, durch welche dann den einzelnen Maschinen ihre Bewegung mitgetheilt wird. In unserm Bilde erblicken wir an der Decke des Spinnsaales dergleichen Trommeln und Leitriemen und die Uebertragung der Bewegung auf die Spinnmaschine. Geht der Riemen von einer großen Trommel auf eine kleinere, so bewegt sich diese schneller als jene, und umgekehrt, und so ist man im Stande, bei der stets gleichmäßigen Bewegung der Hauptwelle, den einzelnen Maschinen eine verschiedenartige Schnelligkeit zu geben, wie sie für jede derselben passend ist.

Das fertige Gespinnst kommt mit den Spindeln in die Sengemaschine, wo die Faden sehr schnell durch eine Gas- oder Weingeistflamme gezogen und deren Fasern abgesengt werden, und dann in die Weifmaschine, um dort geweift und gebunden und nachher in der Packmaschine verpackt zu werden.

Soll das Garn verwebt werden, so wird das Schußgarn zuvor auf kleine Spulen gewickelt, wie dieselben in den Schnell- oder Maschinenschütz passen, das Kettengarn aber wird auf dem Scheerrahmen zur Kette geordnet und dann auf einer Walze aufgebäumt und in der Schlichtmaschine geschlichtet, d. h. mit einer dünnen Stärkeauflösung angefeuchtet, wodurch es die zu den Operationen des Webens nöthige Festigkeit erhält. Ist die geschlichtete Kette wieder trocken, so kommt sie auf den Hauptwellbaum des Webestuhls, es mag nun ein Handwebestuhl oder ein Maschinenwebestuhl sein. Nun beginnt das Einziehen der Kette. Unsere Leser haben wol Alle schon einen gewöhnlichen Webestuhl gesehen, oder können sich dessen Anblick leicht verschaffen. Bei einem solchen Webestuhle laufen die Kettenfäden der Breite des Zeuges nach einzeln, jeder durch eins der Felder, die in dem sogenannten Rieth, durch kleine, dicht an einander stehende Stäbchen gebildet werden, sodaß allemal zwischen zwei Stäbchen ein Faden liegt. Die Arbeiterin auf unserm Bilde hat ein solches Rieth vor sich liegen. Außerdem aber läuft jeder Faden noch durch einen gläsernen oder metallenen Ring, dessen Bestimmung wir später erwähnen werden. Zum Einziehen der Kette wird nun der Maschinenbaum aufgehängt und die verschiedenen Sperrhölzer, um die Kettenfäden zu tren-



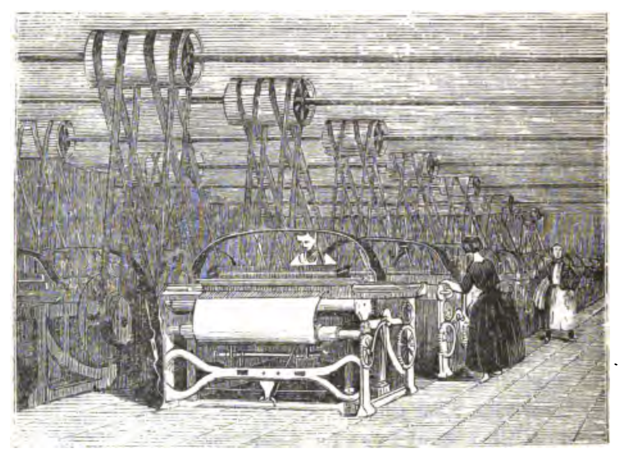
Maschine zum Einziehen der Kette.

Digitized by Google

nen, eingelegt, wie dies unser Bild zeigt. Dann zieht die Arbeiterin den Kettenfaden zuerst durch einen Ring und dann durch ein Feld des Rieths, dann den folgenden durch einen zweiten Ring und das zweite Feld und so fort durch die ganze Breite der Kette. Unterhalb des Rieths werden alle Fäden vorläufig zusammengenommen. Es ist nun nöthig, die Bestimmung der oben erwähnten Ringe (Augen, Mayons) zu erklären. Aus Dem, was oben schon über die Weberei gesagt wurde, wird unsern Lesern noch erinnerlich sein, daß ein Gewebe eigentlich ein Flechtwerk ist, indem stets die eine Hälfte der Fäden der Kette oben liegt, die andere unten, während das Schiffchen, der Schütz, mit dem Schußfaden durchläuft. Dieser Schußfaden wird dann mit dem Rieth, das zwischen den einzelnen Fäden mit seinen Stäbchen (Blättern) durchgeht, fest geschlagen und nun werden die Fäden, welche vorher unten lagen, oben hinauf genommen, während die obern nach unten hin kommen, wodurch der Schußfaden gänzlich eingeschlossen, zugleich aber auch die Kette für den neuen Schußfaden geöffnet wird. Sollten diese einzelnen Fäden abwechselnd gehoben und gesenkt werden, so würde das gewaltig lange dauern, sie müssen also alle zugleich gehoben oder gesenkt werden, und dazu dienen eben die erwähnten Augen. In jedem nämlich ist oben und unten ein Faden eingeknüpft und diese beiden Fäden sind an hölzerne Stäbe befestigt, deren einer oberhalb, der andere unterhalb der Kette liegt. Solcher Stäbe sind vier vorhanden und es ist z. B. der erste Ring mit dem ersten Paar oben und unten, der zweite mit dem zweiten Paar, der dritte wieder mit dem ersten Paar und so fort alle Ringe mit ungeraden Zahlen mit dem ersten Paare, die mit geraden Zahlen mit dem zweiten Paar verbunden. Zwei solcher Stäbe mit ihren Fäden und Ringen nennt man einen Schaft und jeder solcher Schaft hängt an einer Schnur, die oben am Webestuhl über einer Rolle und dann abwärts zu einem Tritt, dem Schämel, geht, und zwar so, daß, wenn der Schämel mit dem Fuße getreten wird, der eine Schaft einige Zoll in die Höhe gehoben, der andere aber um eben so viel gesenkt wird. Da nun durch jedes Auge des Schaftes ein Kettenfaden geht, so werden, wenn der erste Schaft getreten wird, alle ungerade Fäden der Kette in die Höhe gehoben werden und die geraden unten liegen. Ist dann der Schütz durch die Fäden gegangen, und der Schußfaden mit dem Rieth (der Lade) festgeschlagen, so läßt man den ersten Schaft wieder abwärts gehen, tritt den zweiten und nun sind alle gerade Fäden gehoben und die ungeraden liegen unten, worauf ein neuer Schußfaden durchgezogen wird, und so fort. Dies gilt Alles nur von dem glatten Stoffe; zu geköpertem Stoffe wird die Kette nach dem Köper eingezogen und zu gemusterten Stoffen sind oft 5—6 und mehr Schäfte nöthig, welche der Weber in ihrer Ordnung treten muß. Bei dem Maschinenwebestuhle werden, sobald einmal die Kette aufgebäumt und Alles gehörig angeordnet ist, die verschiedenen Schäfte in ihrer gehörigen Ordnung durch die Maschine selbst getreten, die Lade bewegt, die fertige Waare auf den Tuchbaum gerollt, die Kette nach Bedarf vorgeschoben und der Schnellschütz zwischen der Kette hindurch hin- und

Digitized by Google

hergetrieben. Die Maschine selbst aber wird durch einen Leitriemen von einer Trommel aus in Bewegung gesetzt, die ihre Umdrehung wieder von der Hauptwelle der Dampfmaschine erhält. Ein Arbeiter kann sehr füglich 3—4 Maschinenwebestühle beaufsichtigen, deren eine große Anzahl in einem Saale stehen, wie dies das hier stehende Bild zeigt. Für sehr künstliche Muster, wie z. B. zu den Möbelstoffen oder zu feinem Tischzeug, Kleiderstoffen u. s. w., sind noch besondere Vorrichtungen nöthig, die nach ihrem Erfinder, einem Franzosen, Jos. Maria Jacquard, auch Jacquardmaschinen genannt werden und auf welchen man die feinsten Kupferstiche in der Weberei so nachahmen kann, daß das Auge in sehr geringer Enfernung davon vollkommen getäuscht wird.



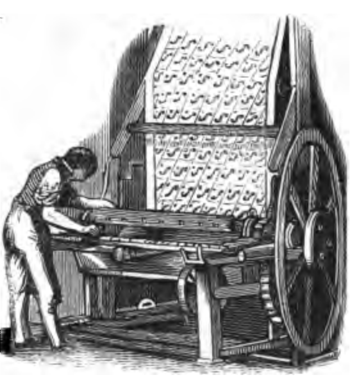
Saal in einer Maschinenweberei.

So lange man noch die Stoffe am Handwebestuhle verarbeiten und der Schütz also mit der Hand geworfen werden mußte, war die Breite der Stoffe beschränkt, und selbst der Schnellschütz hob diese Beschränkung noch nicht auf; die Maschinenweberei dagegen liefert jetzt Stoffe von großer Breite und Tafeltücher von 4—5 Ellen Breite können jetzt ebenso gut erzeugt werden als sonst Bändchen von der Breite eines halben Zolles. Auch für solche Bändchen ist der ganze Mechanismus eines Webestuhls erforderlich, mit seiner Kette, seinen Schützen, seinen Schäften, seinen Tritten, Lade u. s. w., aber natürlich Alles in kleinem Maße. Nichts desto weniger sind diese Bänder doch so wohlfeil, daß man von der geringsten Sorte mehrere Ellen für einen Pfennig erhalten kann. Wie ist das möglich? Ebenfalls durch die Maschinenweberei. Schon früher hatte man den Bandwebestuhl so eingerichtet, daß man gleichzeitig zwei bis vier Stücke Band auf demselben weben konnte; als aber die Erfindung dahin gelangt war, daß man auch mittels Maschinen und zwar

Digitized by Google

besser als mit der Hand weben konnte, wendete man diese Kunst auch auf die Bandweberei an. Man findet nun dergleichen Stühle, welche 10—100 Stücke Band gleichzeitig weben, indem so viele kleine Webestühle in einem einzigen verbunden sind. Jedes Band hat seine Kette, seine Schäfte und seinen Schütz, das Muster aber erhalten alle gemeinschaftlich durch eine Jacquard-Vorrichtung, sodaß alle blaue, gelbe, grüne u. s. w. Bänder gleichzeitig gewebt werden, die aber alle dasselbe Muster, aber wieder in verschiedenen Farben, erhalten müssen.

Die fertigen Baumwollenstoffe werden nun, wenn sie weiß bleiben sollen, gewaschen, gebleicht und appretirt, worauf sie in den Handel kommen. Sollen sie gefärbt werden, so kommen sie in die Färberei, will man sie aber mit so schönen Mustern bedrucken, wie wir dieselben an den Fenstervorhängen, Damenkleidern und dergleichen täglich sehen können, so kommen sie in die Druckerei. Früher wurden, und theils geschieht dies jetzt noch, die Muster auf den ausgebreiteten und chemisch vorbereiteten Stoffen in den gehörigen Farben mit Holz- und Metallformen aufgedruckt, welche ein Stück des Musters enthielten, welches sich durch das stete Nebeneinandersetzen über den ganzen Stoff hin wiederholte. Indessen hat man auch hier die Maschine anzuwenden gewußt. Man hat nämlich das Muster, welches auf den Stoff gedruckt werden soll, auf eine Metallwalze gravirt, welche man in die Walzendruckmaschine legt und dort, während sie umläuft, auf eine eigenthümliche Weise mit der gehörigen Farbe versieht. Unter der Druckwalze durch und zwischen ihr und einer Preßwalze hin wird nun der gehörig vorbereitete Stoff von der Maschine geführt und geht dann, während sich die Walze dreht und immer von neuem mit Farbe versehen wird, mit genau abgepaßter Schnelligkeit vorwärts, empfängt dabei das Muster und wird nachher über verschiedene andere, mit Dampf geheizte, Walzen auf eine ziemliche Länge, gewöhnlich durch mehrere Etagen des Gebäudes, aufwärts und abwärts geführt, während welcher Zeit die aufgedruckten Farbestoffe trocknen, sodaß die Muster, wenn der Stoff unten wieder ankömmt, sich nicht mehr verwischen können. Man muß aber ja nicht denken, daß dann in allen Fällen das Muster schon so aussieht, als es sich am fertigen Stoffe zeigt. Hier tritt die Chemie mit in das Spiel und es werden in vielen Fällen nur Beizen und Deckmittel aufgedruckt, die man gar nicht oder nur sehr wenig sieht und die erst ihre Wirkung machen, wenn der Stoff gefärbt wird. So können z. B. auf einen Stoff zwei Beizen und ein Deckmittel gedruckt werden, welche auf demselben kaum


Eine Walzendruckmaschine für Baumwollenstoffe.

Digitized by Google

sichtbar sind, sobald aber dann der Stoff in ein Krappbad kömmt, wird derselbe dunkelroth, wo das Deckmittel war, entstehen aber weiße Zeichnungen und die mit den beiden Beizen bedruckten Stellen erscheinen gelb und schwarz. Mittels der Maschine kann ein ganzes Stück Zeug in zwei Minuten bedruckt werden, was sonst mehr als so viel Tage dauerte.

Und wem verdanken wir die Erfindung, die Baumwollenstoffe so schön zu schmücken und gleichsam die Blumen ferner Welttheile und schöne Phantasiegebilde darauf erblühen zu lassen? Einem schlichten Landmanne, der ohngefähr in der Mitte des vorigen Jahrhunderts im Dorfe Blackburn in Lancashire wohnte. Der Mann hatte, was man so nennt, einen anschlägigen Kopf. Er sahe wie schlecht und mangelhaft die Baumwolle durch die gewöhnliche Handkrempel zum Spinnen vorbereitet wurde, und übertrug die Arbeit einem Cylinder mit einer Deckplatte, wodurch sie besser und gleichmäßiger bewirkt wurde, und die Kratzmaschine, welche früher beschrieben wurde, war erfunden. Jetzt gab der gute Landmann seine Pachtung auf und da er nicht ohne Arbeit sein konnte, erfand er sich selbst eine, — er wurde Calicodrucker. Mit den Werkzeugen, wie er sie eben hatte, schnitt er auf einen Holzblock ein Petersilienlaub erhaben aus, machte hinten an dem Block einen Handgriff und in jede Ecke ein Drahtstiftchen, dann brachte er in ein Gefäß dicke grüne Farbe mit Alaun gemischt und legte ein wollenes Tuch auf dieselbe, welches ganz davon getränkt wurde und dem darauf gestellten Holzblocke seine Farbe mittheilte. Den so gefärbten Block druckte unser ehemaliger Pächter auf das ausgebreitete weiße Baumwollenzeug und setzte ihn, wie es die Stifte angaben, immer neben einander, bis das ganze Zeug bedruckt war, und siehe da, er hatte den Holzplattendruck vom Papier auch für die Baumwollenstoffe anwendbar gemacht! — Die echte Farbe fand die Chemie sehr leicht. — Sobald der Stoff trocken war, wurde er mit Platteisen geglättet, an deren Stelle unser Landmann dann auch die Maschinenmange erfand, durch welche jetzt noch, auch im gewöhnlichen Leben, manche arme Frau ihr tägliches Brot verdient. Unser Mann arbeitete rüstig vorwärts; seine Stoffe wurden gern gekauft und so wurde er Schritt für Schritt das Haupt eines bedeutenden Fabrikgeschäftes. Sein ältester Sohn ward sein treuer Gehilfe und bald kehrte auch der Reichthum in dem Hause ein, sodaß endlich der ehemalige Pachter und sein Sohn auf ihre Kosten ein Cavallerieregiment zum Schutze des Staates ausrüsteten. Der Enkel dieses Mannes, der, wie sein Vater und sein Großvater, den Namen Robert führte, widmete sich den Studien, ward endlich Parlamentsmitglied und mehr noch, der erste Minister eines großen und weiten Reiches, der Premierminister von England! Jener bescheidene Pachter von Blackburn, der Erfinder der Kratzmaschine, der Mange und der Cattundruckerei, der Gründer einer Familie, welche sich in zwei Generationen den ersten Adelsfamilien Englands an die Seite stellte, hieß — Peel.

Wir sehen also aus dieser kurzen Erzählung, wohin Fleiß und Ausdauer und gute Anwendung der Geistesgaben, welche der gütige Schöpfer den Men-

Digitized by Google

schen verliehen hat, führen können. Wenn auch nicht jeder von uns ein General oder Premierminister werden kann, so können wir doch Alle für unser Wohl und das Wohl unserer Mitmenschen nach Kräften wirken. Aber wir dürfen nie stille stehen! Stillstand ist Rückschritt, und wer da glaubt, er wisse hinreichend viel für seine Stellung, wird auch bald genug von Dem vergessen, was er weiß. Darum muß Jeder von uns vorwärts streben, unaufhaltsam vorwärts, wie unsere Zeit! Besonders aber betrachte ein Jeder aufmerksam die Natur und ihre Erscheinungen, und die Fortschritte der Künste und Gewerbe. Oft kann in dieser Hinsicht die einfachste Erscheinung, das kleinste Ergebniß die erste Stufe zu einer der bedeutendsten und folgereichsten Erfindungen werden. Nur wenn Jeder seine Stellung in der Welt richtig erkennt und demgemäß das Seinige für das allgemeine Wohl thut, kann er seinen Pflichten als vernünftiger Mensch genügen! Und dazu hat uns ja die Vorsehung berufen und in die Welt gestellt.



Das Wohnhaus des ersten Robert Peel in Blackburn in Lancashire.

Digitized by Google

Schluß.

Das nachstehende Verzeichniß, das indessen nur eine beschränkte Anzahl von Angaben enthalten konnte, gewährt einen eigenthümlichen Ueberblick über die Völker, von welchen Erfindungen und Entdeckungen herrühren. Bei den ältesten Völkern häuften sich die Erfindungen nicht so als bei den neuern, da sie, einerseits begünstigt von dem Klima, andrerseits von der Idee geleitet, daß nur Krieg und Ackerbau des freien Mannes würdig, Gewerbe aber nur Beschäftigungen des Sclaven seien, mehr genießend als erwerbend waren. Dennoch verdanken wir den Phöniziern, Babyloniern und Chaldäern das Glas, den Purpur, die Schifffahrt, die Schlösser und die Sonnenuhren, den Griechen — von denen die Römer lernten ohne neue zu erfinden — den Flaschenzug, den Hebel, den Bohrer, die Drehbank, den Leim, die Lohgerberei, die Leyer, die Nägel, das Pergament, die Pinsel, die Säge, die Setzwage, die Schlüssel, den Stahl, die Winde, den Zaum u. s. w.

Betrachten wir dagegen das Mittelalter und die neuere Zeit, so treten uns zwei Völker entgegen, die Deutschen und die Engländer, welche auf dem Felde der Erfindungen Großes geleistet haben; den Italienern verdanken wir allerdings das Barometer, den Galvanismus, das Pendel, das Hörrohr, die Spiegelbelegung mit Quecksilber, aber auch die Aqua toffana, die Leihhäuser, die Opern und die Wechsel, — den Franzosen die hydrostatische Presse, den hydraulischen Widder, die Lichtbilder, den Luftballon, das Mikrometer, den Jacquardstuhl, das Knallsilber, die Turbinen u. dergl. Die Spanier und Portugiesen erfanden nichts. Die Engländer haben, soviel auch von ihren Erfindungen gesprochen wird, streng genommen, wenig Eigenes erfunden, aber ihr Schutzsystem für das geistige Eigenthum des Erfinders und ihr Eifer für alle Vervollkommnung war der Grund, daß die meisten neuen Erfindungen in England schnell Aufnahme und Ausbildung fanden. Von den bedeutenden Erfindungen der Engländer nennen wir den Dampfwagen, die Eisenbahnen (die sie auf die aus Deutschland erhaltenen Holzbahnen legten), das Percussionsschloß, das Platiren, die Preßspäne, das Sauerstoffgas, die Scheermühlen, den Strumpfwirkestuhl, die Spinnmaschine.

Die Deutschen dagegen, trotz der geringen Pflege, welche die Künste und Gewerbe in früherer Zeit erfuhren, sind die Schöpfer der wichtigsten und zahlreichsten Erfindungen, welche sie allerdings oft erst im Auslande ausbilden mußten. Wir erwähnen aus der übergroßen Zahl derselben nur die hauptsächlichsten: Aether, Bandmühle, Berlinerblau, Blausäure, Bleichen mit Chlor, Bleizeug, Bleiglasur, Bohrmaschinen, Brenngläser, Brillen, Buchdruckerei und Schnellpresse, Chrom, Dampfkanone (Perkins eignete sie sich an), Dampfmaschinen (110 Jahre vor den Engländern), Drahtziehen, Dreschmaschinen, Elektrisirmaschine, Elektromagnetismus (Oerstedt war ein Deutscher), Erdbohrer, Farbedruck, Feilen, Formschneidekunst, Fernröhre, Flintenschloß, Flußspath, Fortepiano, Gasbeleuchtung, Glasätzen, Gradirhäuser, Graupenmühle, Hohöfen, Holländer, Holzschneidekunst, Kanonen, Klangfiguren, Klarinette, Kuhpockenimpfung, Kupferstecherkunst, Logarithmen, Luftpumpe, Mesmerismus, Markscheidekunst, Messing, Nähnadeln, Oelbilderdruck, Orgel, Phosphor, Pistolen, Platinlampe, Ramme, Rübenzucker, Säemaschine, Sägemühle, Saigerhütten, Schießbaumwolle, Schießpulver, Schmelztiegel, Schriftgießerkunst, Seile von Draht, Serpentinarbeiten, Smalten, Sonnenmikroskop, Spinnrad, Stahlstich, Stecknadeln, Stereotypie, Steindruck, Spitzenklöppeln, Sprachrohr, Storchschnabel, Taschenuhren, Tomback, künstlichen Ultramarin, Vergolden und Verzinnen, Wassersäulemaschinen, Windmühlen, Windbüchsen u. a. m.

Unbestritten sind also die Deutschen das erfindungsreichste Volk, und wir kommen wol später noch auf manche bei uns gemachte Erfindung zurück.

Digitized by Google

Alphabetisch-chronologische Uebersicht
der denkwürdigsten Erfindungen.

Jahr der Erfindung.

Aeolipila, Dampfkugel, die Grundlage der Dampfmaschine, war schon kurz nach Christi Geburt bekannt.
Aerostatische Maschine, Luftballon. Gebr. Mongolfier zu Annonay ... 1783
Aetzkunst, Albrecht Dürer ... 1512
Alaunwerke zu Volterra in Europa 1192
zu Ischia ... 1458
Amalgamiren, bereits im 1. Jahrh. nach Chr. bekannt. In Thüringen 1506
Automaten kannten schon die Alten ... v. Chr. 400
Band- u. Bortenwirker in Augsburg schon ... 1403
Bandmühle (Bortenstuhl), in Leyden 1610
Barometer, Torricelli in Florenz .. 1643
— als Wetterglas, Otto v. Guericke .. 1661
— ohne Quecksilber, Amontons ... 1705
Baumwollenpapier in China, v. Chr. 160
— kam nach Griechenland ... n. Chr. 648
Bayonnet, in Frankreich (Bayonne) 1645
Bergbohrmaschine, Bartels in Zellerfeld ... 1713
Berlinerblau, Diesbach in Berlin 1710
Bier kannten schon die Aegypter. v. Chr. 1960
— in Brabant, Gambrinus ... n. Chr. 1200
— brauereien waren in Augsburg im 13. Jahrh.
Blatternimpfung kam aus Circassien und Georgien nach Constantinopel .. 1673
Bleichanstalten waren in Nürnberg schon ... 1444
— mit Chlor, Scheele 1775; angewandt von Berthollet ... 1785
Bleistifte aus Graphit, England, etwa 1550
Bohren des Gesteins zum Bergbau in Goslar ... 1150
Brandraketen, Michael Miethen .. 1427
Branntwein, Araber; in Europa Raymundus Lullus ... 1305
Brennbare Luft, Cavendish in England ... 1766
Brennglas kannten schon die Alten; Roger Baco ... 1270
Die größten machte v. Tschirnhausen 1685
Derselbe erfand auch das Collectivglas.

Jahr der Erfindung.

Brennspiegel sollen schon die Alten, Archimedes, gekannt haben. Johann Regiomontanus machte den ersten großen parabolischen ... 1450
Brillen, Alexander Spina, Mönch in Pisa ... 1270
Broihan (ein Bier), Cord Broihan, Hannover ... 1526
Brücken, eiserne, in England erfunden 1779
— hängende, in Ostindien lange bekannt.
— Kettenbrücken, in China sehr alt; in England die erste ... 1741
— Draht-, Richard Lee in England .. 1816
Brunnen, gebohrte, in Lillers, Grafschaft Artois ... 1126
Buchdruckerkunst, Johann Gutenberg ... 1436
Buchdruckerpresse, von demselben .. 1436
Büchse als Schießgewehr, in Augsburg bekannt ... 1381
— gezogene, in Leipzig gebraucht ... 1498
Camera obscura, Joh. Bapt Porta 1560
Chocolade kam durch die Spanier aus Mexico nach Europa ... 1520
Clarinette, J. C. Denner aus Leipzig, in Nürnberg ... 1690
Corduan, Leder aus Cordova ... 950
Cycloide, Galilei ... 1559
Dampfmaschinen, erste Idee, Blasco de Garay 1543. Watt ... 1769
Dampfschiffe, erste Idee, Blasco de Garay 1543. Fulton ... 1799
Dampfwagen, Trevithik und Vivian 1804
Decimalrechnung, Joh. Regiomontanus ... 1460
Diamantschleifer waren in Nürnberg 1375
— brillantiren, Ludw. v. Berken .. 1475
Differentialrechnung, Frhr. v. Leibnitz ... 1674
Diorama, Daguerre und Bouton ... 1822
Draht war schon den Alten bekannt, wurde aber gehämmert u. geschnitten.
Drahtzieherei, Rudolph in Nürnberg 1340
Dreschmaschine, Voigt ... 1700
Eisenbahnen, Wilkinson in England 1767
— atmosphärische, Vallance ... 1826

Digitized by Google

Jahr der Erfindung.

Elektricität war schon den Alten bekannt .... im J. d. W. 3430
— näher untersucht, Will. Guilbert .. 1600
— deren Leitungsfähigkeit, Step. Gray 1730
— Kleistsche oder Leydner Flasche 1745
Elektrisirmaschine, Otto v. Guericke 1650
— Scheibenmaschine, Ramsden .. 1766
Elektromagnetismus, Oerstedt .. 1819
Emailliren war den Alten bekannt. In Europa wieder erfunden v. Joh. v. Eyk 1410
Enkaustische Malerei, kannten die Alten. In Europa wieder erfunden von Lucas Cranach 1516
Vervollkommnet v. Graf Caylus ... 1753
Erfindungspatente, in England .. 1623
Erleuchtung der Straßen war schon in Gebrauch .... n. Chr. 360
Gesetzlich eingeführt in London 1414
Essig den Alten bek.; Schnellessigfabrikation Leuchs 1814
Färberei war den Alten bekannt. In Deutschland die erste Färberzunft ... 925
— Druckerei in Deutschland 1460
Färberröthe (Krapp), war in Deutschland schon bekannt 1550
Fallschirm, erfund. im 16. Jahrh. v. Varanzio, zuerst gebraucht v. Blanchard 1785
Farbendruck, in Deutschland 1820
— im Buchdruck, mit Metallplatten, Congreve in England 1823
Fayence, in Faenza 1299
Feilenhauer waren in Nürnberg ... 1419
Fernglas, Fernrohr. Roger Baco kannte die vergrößernde Eigenschaft der mit Wasser gefüllten Glaskugeln 1280
Erfindung d. eigentl. Fernrohres v. Z. Jansen in Middelburg 1590
Spiegelteleskop, Gregory in Schottland 1660
Feuerspritze, Ctesibius ...... v. Chr. 120
— zeuge, chemische, Seibel-Wagenmann 1807
— Reibezündhölzer, Jones 1837
Flinte m. d. alten Luntenschloß (Nürnb.) 1517
— mit dem alten Radschloß, Kühfuß ... 1580
— mit dem Steinschloß und Batterie (Frankreich) 1671
Flußspathsäure zum Aezen benutzt von Schwanhard in Nürnberg 1670
Formschneidekunst bei den Chinesen .... v. Chr. 1084
— bei den Deutschen, L. Janson Coster 1430

Jahr der Erfindung.

Fortepiano, Schröder in Sachsen .. 1717
Fournirmühle, Renner in Augsburg 1565
Gasflamme, Joachim Becker 1685
— beleuchtung, Wickel in Würzburg 1786
Generalbaß, Ludw. v. Viadana ... 1606
Gewitterableiter, Benj. Franklin 1749
Glas, die Phönizier, etwa im J. d. W. 2237
— Crownglas, Phil. de Caqueray ... 1330
— Tafelglas zu Spiegeln, in England 1673
— gegossene Platten, Thewart 1688
— Flintglas, Ravenskroft, etwa 1700
— zu Fenstern verwendet, wahrscheinlich 100 n. Chr. gewiß ..... n. Chr. 250
— malerei, in Deutschl. etwa n. Chr. 1000
— schleifer in Nürnberg, etwa 1150
Glocken und Schellen finden sich schon im Alterthume; in der Kirche gebraucht v. Bisch. Paulinus in Nola 400
Goldprobe, Archimedes ...... d. W. 3770
— schlägerei den Alten bekannt; die jetzige Art in Nürnberg 1150
Gradirhäuser, Math. Meth in Langensalza 1579
Graupenmühle in Deutschl. erfunden 1650
Halbkugeln, Otto v. Guericke's 1654
Handelsgesellschaften, die ersten in England aufkommend 1583
Harfe, uraltes Instrument; Pedalharfe J. P. Vetters in Nürnberg 1746
Aeolsharfe, Athanasius Kircher 1660
Riesenaeolsharfe v. Gattoni in Mailand 1786
Harmonika (Glas), verb. v. Franklin 1765
— Tastatur dazu, Röllig 1786
— mit Glasröhren, Chladny 1790
— mit Glasstäben, Quandt 1790
— Clavicylinder, Chladny 1799
Heringe, Einsalzen derselben, in Pommern bekannt 1128
verbessert von Beukels 1397
Hochätzkunst war schon zu Verzierungen im Mittelalter bekannt. Auf Stein benutzte sie Senefelder 1809
auf Metall zum Abdruck, Eberhard in Darmstadt 1824
Hörrohr, J. Bapt. della Porta ... 1560
Hohöfen, in Deutschland erfunden in Mansfeld 1727
Holländer in Papiermühlen, in Deutschland erfunden 1670
Holzschneidekunst zu Siegeln bei

Digitized by Google

	Jahr der Erfindung.
den Aegyptern; für Cattun in Ostindien ... v. Chr.	1000
Holzschneidekunst zum Bilderdruck, Kepler in Nördlingen	1423
— — mit mehreren Farben, Chiaroscuro, Pilgrim	1480
Hygrometer, Molineux	1679
— v. Saussure	1783
Infusionsthierchen, zuerst betrachtet von Needham	1745
— als wirkliche Thiere erkannt v. Leuwenhök	1756
Kaleidoskop, Pater Kircher	1646
kam in den Handel durch Bauer in Nürnberg	1798
Brewster eignete es sich an	1820
Kaliblau, auf Wolle, Geitner	1809
— — auf Seide, Raymond	1828
Kameele (Maschine zum Schiffheben), Baker in Holland	1658
Karmin, erfunden in Pisa von einem Mönch	1580
— Bereitung bekannt gemacht von Homberg	1695
Kartoffeln kamen nach Spanien	1544
Anbau in Europa durch Franz Drake	1586
in Deutschland zuerst im Voigtlande	1650
Knallfidibus, Backofen in Gotha	1806
Knallgold, der Mönch Valentin in Erfurt	1413
—pulver, Tachenius	1666
—silber, Berthollet	1788
Knochengallerte, Papin	1688
—suppen, Plouquet in Tübingen	1804
—mehl als Dünger, Kropp in Solingen	1802
Kobaltblau, Höpfner, dann Thenard	1824
Kompaß in der jetzigen Gestalt, Flavio Gioja v. Amalfi	1302
Kopirmaschinen, Watt	1780
Kornbranntwein, zuerst erwähnt Berlin	1545
Kratzen aus Draht erfand ein Mönch	1360
Krempeln (Maschinen zum Machen ders.) ein Bayer in Paris	1750
Kuhpockenimpfung in Holstein	1772
— von Jenner eingeführt	1796
Kupferplättmühle, der Deutsche Box in England	1590
Kupferstecherkunst, in Deutschland Ruprecht Rüst	1440
Kupferstecherkunst, in Italien, Tomaso Finiguerra	1456
Kupferstiche mit zwei Farben, Joh. v. Bacholt	1491
— mit mehreren Farben, Losmann	1626
Kupferstechmaschine, Turrel in London	1803
Lampen waren bei den Alten gebräuchlich; verb. Argand	1783
Landkarten kannten schon die Juden im J. d. W.	2500
nach Bestimmung der Länge- und Breitegrade, Ptolemäus ... n. Chr.	135
in Holzschnitt, der deutsche Mönch Donis	1467
Lebensversicherungsgesellschaft, Bischof Allen in England	1706
Leihhäuser, Mönch Barnabas Interramensis in Perugia	1463
Leinenpapier, erfanden die Chinesen ... n. Chr.	95
— in Italien	1340
Lichte aus Wallrath, in Wien erfunden	1742
— Stearin, Chevreul u. Braconnot	1825
— Form von Zinn, Freitag in Gera	1760
Lichtbilder, Niepce in Frankreich	1814
— verbessert von Daguerre	1839
— auf Papier, von Talbot	1837
Luftballon mit verdünnter Luft, Mongolfier ... 5. Juni	1783
— mit Gas, Charles ... 27. Aug.	1783
Luftpumpe, Otto v. Guericke	1650
Magnet, den Alten bekannt, eben so:	
Magnetismus, thierischer; in Frankreich angewendet	1633
von Mesmer	1772
Manometer, Otto v. Guericke	1661
Markscheidekunst, behandelt zuerst Agricola	1557
Messing aus Kupfer und Galmey, Ebner in Nürnberg	1533
Meßtisch, Gemma Frisius	1526
bekannt gemacht durch Prätorius	1611
Metallmoor, Moiré metallique, Allard in Paris	1818
Mikroskop, Zach. Jansen in Middelburg	1590
u. And. Corn. Drebbel in Alkmaar	1572
Mundharmonica, Brummeisen, Pater Kircher	1650
Die jetzige: Eschenbach	1806

Digitized by Google

Digitized by Google

	Jahr der Erfindung.
Schlagmaschine mit Dampf, Perkins	1838
—, Dampfhammer, Nasmyth	1843
Schlaguhren, in England	1288
Schloß, das französische, Freitag in Gera	1732
—, Combinations-, Boissier	1778
Schnellpresse, in der Druckerei, von König u. Bauer	1803
Schrotthürme, Watt	1760
Schwarze Kunst, in der Kupferstecherei, von Siegen	1643
Secundenuhren, Purbach	1500
Seile, waren den Alten bekannt.	
— Draht-, von Reden und Bunde am Harz	1790
— flache, Mügling in Deutschland	1796
Serpentin, zuerst bearbeitet v. Brendel in Sachsen	1580
Siegellack, in Spanien	1550
Spiegel, mit Folie, in Murano bei Venedig	1591
— gegossene, Theward in Frankreich	1688
Spinnmaschine, Arkwright	1769
— zu Flachs, Girard in Wien	1820
—rad, Jürgens in Wattenbüttel	1530
Spitzenklöppelei, Barbara Uttmann in Annaberg	1520
Stahl, Guß-, in England	1810
Steindruck, Senefelder	1794
Steingut, Eller in England	1690
Stereotypie, Müller in Deutschland	1709
Stuccaturarbeit, Magaritone	1280
Taback, kam nach Europa	1580
Tachygraphie, den Alten bekannt im J. d. W.	3583
—, in Deutschland, Mosengeil	1796
Telegraph, Keßler in Wetzlar	1617
— Hook in England	1684
— Chappe in Frankreich	1791
— elektrischer, Sömmering in München	1809
— Erdbatterie, Gauß in Göttingen	1833
— hydraulischer, Witshaw in England	1837
Taucherglocke, Pater Schott	1558
Thermometer, Cornelius Drebbel	1638
Türkischroth-Färberei, früh in Indien bekannt; kam nach Frankreich	1747
Tunnel, Brunel	1804
Uhren, Taschen-, Pater Hele in Nürnberg	1510
— Spiralfeder-, erfand Hautefeuille	1678
— Thurm-, erwähnt d. Dichter Dante schon	1288
— See-, Chronometer, Harrison in England	1725
Ultramarin, war schon den Griechen bekannt v. Chr.	200
— künstlicher, Tessaert	1814
Versicherungsgesellschaften, in Spanien	1458
Violine, war schon bekannt n. Chr.	800
— in jetziger Gestalt. Testatori in Mailand	1620
Wage, bereits den Alten bekannt.	
— Brücken-, Schwilgué in Straßburg	1800
Waldhorn, den Alten bekannt.	
das Inventionshorn, Hampel	1753
das Klapphorn, Kölbel in Petersburg	1760
Walzmaschine, Hall in Tyrol	1515
Waschmaschine, Stender	1754
Wagerechte Wasserräder, (Turbinen) Fourneyron	1827
Wassersäulen-Maschine, Winterfried am Harz	1769
Webemaschine, Braun in Nymwegen	1676
— Jacquard	1799
Widder, hydraulischer, Mongolfier	1792
Windbüchse, Gester in Nürnberg	1430
Windmühlen, in Deutschland erfunden	1000
Zeitmesser (Chronometer), Graham	1680
— Tactmesser, Loulin	1730
Zink, kam aus dem Morgenlande nach Deutschland	900
— in Deutschland aus Galmey verfertigt	1050
Zinnober, auf nassem Wege bereitet Schulze	1687
Zündhütchen, Bellot in Paris	1820
Zucker, in Europa bereitet	1180
— aus Rüben, Markgraf in Berlin	1747
— aus Stärkemehl, Kirchhof in Petersburg	1811

Digitized by Google

Wir haben in dem vorliegenden Bande eine Reihe der merkwürdigsten und wundervollsten Erfindungen in ihrem Ursprunge und in ihrer Fortbildung betrachtet, und die Wechselwirkungen kennen gelernt, in welchen der Fortschritt der Menschen mit ihrem allgemeinen Wohlbefinden steht. Eins ohne das Andere ist nicht denkbar, denn der Fortschritt in Kunst und Gewerben, so wie in allem Wissen überhaupt, muß nothwendig auf das Wohlbefinden der Menschheit den günstigsten Einfluß haben; umgekehrt aber wird auch wieder ein Volk, das sich eines gewissen Wohlstandes erfreut, regen Geistes sein, es werden sich ihm neue Bedürfnisse darbieten — scheinbare oder wirkliche — und das Streben, denselben zu genügen, wird den Forschungs- und Erfindungseifer lebhaft anregen, also den Fortschritt hervorrufen.

So ist es von jeher gewesen, und so wird es bleiben; denn der Fortschritt ist unbegrenzt, mindestens haben die Erfindungen und Entdeckungen der neuesten Zeit die Grenzen der Möglichkeit sehr weit hinaus gesteckt. Allerdings finden wir, wenn wir die Culturgeschichte der Menschheit studiren, daß die Vorsehung dem Streben der Sterblichen stets ein Ziel setzt, und sie von einer einmal erreichten hohen Stufe der Cultur, durch irgend eine Unterbrechung, sei sie in Naturereignissen begründet, oder politischer Natur, wieder herabschleudert. So setzten die sogenannte Sündfluth, der Fall des Perserreiches, die Völkerwanderung u. dergl. dem Culturgange der damaligen Zeiten Grenzen, und voll Verwunderung staunen wir noch die Spuren der frühern Volksbildung in Mexico, Aegypten, Griechenland und andern Ländern an, — aber jene Trümmerwelt darf uns nicht abschrecken! Aus den Ruinen der alten Cultur steigt eine neue empor, und mit jedem neuen Kreislauf hat sich die Tragweite des Kreises erweitert. Ein Rückschritt wie nach der Völkerwanderung ist nicht mehr denkbar. Ein solcher Völkerstrom konnte damals jene Tausende von Kunstwerken und Manuscripten zerstören, jetzt hat uns die Erfindung der Buchdruckerkunst die Mittel an die Hand gegeben, die Ergebnisse unserer Forschungen so zu vervielfältigen, daß ihre Vernichtung unmöglich wird.

Die vorstehende kurze Uebersicht einer Reihe denkwürdiger Erfindungen und Entdeckungen hat uns ein Bild von Dem gegeben, was schon erreicht ist, und uns die Zeit und die Männer vorgeführt, denen wir den heutigen Culturzustand mit verdanken.




Digitized by Google

Digitized by Google

RETURN TO→ **CIRCULATION DEPARTMENT**
202 Main Library

LOAN PERIOD 1 **HOME USE**	2	3
4	5	6

ALL BOOKS MAY BE RECALLED AFTER 7 DAYS
Renewals and Recharges may be made 4 days prior to the due date.
Books may be Renewed by calling 642-3405.

DUE AS STAMPED BELOW

SEP 18 1992		
AUTO DISC OCT 16 1991		

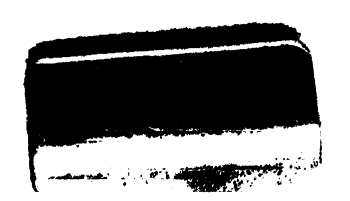
FORM NO. DD6
UNIVERSITY OF CALIFORNIA, BERKELEY
BERKELEY, CA 94720

Digitized by Google

YC 102480

U.C. BERKELEY LIBRARIES

C038154122



Digitized by Google



Digitized by Google